

Brevet N° **87499**
 du 14 avril 1989
 Titre délivré **12 SEP. 1989**



Monsieur le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes
 Service de la Propriété Intellectuelle
 LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

Bridgestone Corporation, 10-1, Kyobashi 1-chome, Chuo-Ku, Tokyo, Japon, représentée par Monsieur Jean Waxweiler, 55 rue des Bruyères, Howald

dépose(nt) ce quatorze avril mil neuf cent quatre-vingt-neuf à 15,00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg:

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:

Pneu tout-terrain à hautes performances

2. la description en langue française de l'invention en trois exemplaires;

3. 9 planches de dessin, en trois exemplaires;

4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 14.04.1989;

5. la délégation de pouvoir, datée de Tokyo le 05.04.1989;

6. le document d'ayant cause (autorisation);

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont):

Akira TAMURA, 9-8, Koyata 1-chome, Iruma City, Saitama Pref., Japon; Masato TAKENOYA, 11-21, Daitakubo 5-chome, Urawa City, Saitama Pref., Japon

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de brevet déposée(s) en (8) Japon

le (9) 14 avril 1988

sous le N° (10) 63-92,798

au nom de (11) Bridgestone Corporation

élit(élisent) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg

55 rue des Bruyères, Howald

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées,

avec ajournement de cette délivrance à 12 mois.

Le déposant mandataire: [Signature]

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du: 14.04.1989

à 15,00 heures



Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,

[Signature] d.
 Le chef du service de la propriété intellectuelle,

A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DÉPOSÉ:
 (1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal No ... du ... - (2) inscrire les nom, prénom, profession, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu, "représenté par ... agissant en qualité de mandataire" - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "(voir) désignation séparée (suivra)", lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation séparée présente ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complété, le cas échéant, par l'indication de l'office receveur (BE/PCT) - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - "

Brevet N° **87499**
 du **14 avril 1989**
 Titre délivré _____



Monsieur le Ministre
 de l'Économie et des Classes Moyennes
 Service de la Propriété Intellectuelle
 LUXEMBOURG

Demande de Brevet d'Invention

I. Requête

Bridgestone Corporation, 10-1, Kyobashi 1-chome, Chuo-Ku, Tokyo, Japon, représentée par Monsieur Jean Waxweiler, 55 rue des Bruyères, Howald

dépose(nt) ce quatorze avril mil neuf cent quatre-vingt-neuf à 15,00 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg;

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant:

Pneu tout-terrain à hautes performances

2. la description en langue française de l'invention en trois exemplaires;

3. 9 planches de dessin, en trois exemplaires;

4. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg, le 14.04.1989;

5. la délégation de pouvoir, datée de Tokyo le 05.04.1989;

6. le document d'ayant cause (autorisation);

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont):

Akira TAMURA, 9-8, Koyata 1-chome, Iruma City, Saitama Pref., Japon; Masato TAKENOYA, 11-21, Daitakubo 5-chome, Urawa City, Saitama Pref., Japon

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de brevet japon

le (9) 14 avril 1988

sous le N° (10) 88-92,798

au nom de (11) Bridgestone Corporation

élit(élient) domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg

55 rue des Bruyères, Howald

sollicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes susmentionnées,

avec ajournement de cette délivrance à 1 mois.

Le représentant mandataire:

II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du: 14.04.1989

à 15,00 heures

Pr. le Ministre de l'Économie et des Classes Moyennes,

d.

Le chef du service de la propriété intellectuelle,



A 68007

EXPLICATIONS RELATIVES AU FORMULAIRE DE DÉPÔT
 (1) s'il y a lieu "Demande de certificat d'addition au brevet principal, à la demande de brevet principal No ... du ... - (2) Inscrire les nom, prénom, profession, adresse du demandeur, lorsque celui-ci est un particulier ou les dénomination sociale, forme juridique, adresse du siège social, lorsque le demandeur est une personne morale - (3) inscrire les nom, prénom, adresse du mandataire agréé, conseil en propriété industrielle, muni d'un pouvoir spécial, s'il y a lieu: "représenté par ... agissant en qualité de mandataire" - (4) date de dépôt en toutes lettres - (5) titre de l'invention - (6) inscrire les noms, prénoms, adresses des inventeurs ou l'indication "(voir) désignation séparée (suivra)", lorsque la désignation se fait ou se fera dans un document séparé, ou encore l'indication "ne pas mentionner", lorsque l'inventeur signe ou signera un document de non-mention à joindre à une désignation séparée présente ou future - (7) brevet, certificat d'addition, modèle d'utilité, brevet européen (CBE), protection internationale (PCT) - (8) Etat dans lequel le premier dépôt a été effectué ou, le cas échéant, Etats désignés dans la demande européenne ou internationale prioritaire - (9) date du premier dépôt - (10) numéro du premier dépôt complet, le cas échéant, par l'indication de l'office receveur (CBE/PCT) - (11) nom du titulaire du premier dépôt - (12) adresse du domicile effectif ou élu au Grand-Duché de Luxembourg - (13) 2, 6, 12 ou 18 mois - (14) signature du demandeur ou du mandataire agréé

B60C

REVENDICATION DE PRIORITÉ

L-3366

Dépôt de la demande de brevet

en Japon

du 14 avril 1988

sous le numéro 63-92,798

M E M O I R E D E S C R I P T I F

DEPOSE A L'APPUI D'UNE DEMANDE

DE BREVET D'INVENTION

AU GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG

par:

Bridgestone Corporation
10-1, Kyobashi 1-chome
Chuo-ku
Tokyo
Japon

pour: Pneu tout-terrain à hautes performances

La présente invention concerne un pneu radial tous-
terrains à hautes performances, destiné à être utilisé
sur de gros véhicules roulant sur des terrains
irréguliers, tels que des chantiers de construction, les
5 surfaces inégales d'aires de transport et d'exploitation
dans les mines ou similaires, et, plus précisément, un
pneu radial tous-terrains à hautes performances
comportant des moyens efficaces et appropriés pour
atténuer l'apparition du décollement et de la fissuration
10 du caoutchouc intérieur au voisinage de la partie
d'épaulement de la bande de roulement.

En général, on cherche à améliorer la résistance à
l'usure, à réduire l'échauffement et à diminuer la
résistance de roulement nécessaires dans des pneus
15 radiaux en disposant une ceinture ayant une rigidité
élevée entre la carcasse et la bande de roulement dans le
pneu radial.

Toutefois, par le fait que la rigidité de la ceinture
est élevée, les pneus radiaux de grande dimension qui
20 roulent principalement sur terrain inégal ont un taux
d'absorption de charge élevé à la même pression interne,
même à la norme d'utilisation ou dans les conditions
d'utilisation réelle, en comparaison de pneus qui roulent
sur un bon terrain tel qu'une route pavée ou similaires à
25 grande vitesse, et ils ont de multiples chances d'être
soumis à des efforts mécaniques de choc du fait des
inégalités du terrain accidenté, ce qui fait que des

contraintes-déformations excessives sont constamment appliquées à la ceinture au voisinage de l'extrémité libre de celle-ci et qu'il se produit en conséquence, à l'extrémité libre de la ceinture, un décollement qui
5 favorise finalement l'apparition de fissuration.

En effet, la ligne de carcasse du pneu radial a fondamentalement une forme à l'équilibre telle que sa distance à une ligne de base passant par les bouts des talons, distante de l'axe de rotation du pneu d'un demi-
10 diamètre nominal de la jante de montage du pneu et parallèle à l'axe de rotation du pneu, est maximale au niveau du plan équatorial du pneu et diminue vers un point correspondant à la largeur maximale du pneu. En outre, la ceinture est fondamentalement disposée le long
15 de la ligne de carcasse ou parallèlement à la ligne de base.

Avec de telles formes de la carcasse et de la ceinture, le taux d'absorption des tensions de la ceinture est augmenté près de l'extrémité de la ceinture
20 au moment de la création de la pression interne et au moment de la déformation sous l'effet d'une charge, ce qui fait que les contraintes-déformations du caoutchouc au voisinage de l'extrémité de la ceinture exercent une influence considérable sur la durabilité du pneu.

A cet égard, le brevet US n° 4 481 994 concerne une ligne de carcasse dite contrôlée qui est déplacée par rapport à la forme naturelle à l'équilibre de la ligne de carcasse, et il propose qu'avant la création de la pression interne, la ligne de carcasse soit située en
30 dehors, tant dans la direction radiale que dans la direction axiale du pneu, entre un point correspondant à la largeur maximale du pneu et un point où elle devient parallèle à la ceinture, en comparaison de la ligne de carcasse lors de la création de la pression interne, et
35 aussi qu'avant la création de la pression interne, la ligne de carcasse soit située en dehors dans la direction

radiale du pneu et en dedans dans la direction axiale de celui-ci entre le point correspondant à la largeur maximale du pneu et la tringle de talon, en comparaison de la ligne de carcasse lors de la création de la
5 pression interne. Certes, dans le pneu réalisé avec une telle ligne de carcasse contrôlée, les contraintes-déformations à l'extrémité de la ceinture sont légèrement améliorées lors de la création de la pression interne, mais l'amélioration est toujours insuffisante en ce qui
10 concerne la durabilité de la ceinture pour le pneu radial tous-terrains à performances élevées qui fait l'objet de l'invention.

Par le fait qu'une plus grande durabilité du pneu est exigée tandis que les conditions de service du pneu tous-
15 terrains deviennent plus sévères, en particulier la condition de transmission des efforts de la surface de sols inégaux à la bande de roulement avec l'accentuation des exigences de marche rapide, il devient en conséquence important d'éviter l'apparition de défauts de décollement
20 au voisinage de l'extrémité de la ceinture. Afin d'éviter l'apparition du défaut de décollement au voisinage de l'extrémité de la ceinture, il est évidemment nécessaire de réduire suffisamment les mouvements minimes produits au niveau de l'extrémité de la ceinture, c'est-à-dire la
25 contrainte produite par un effort interne. Une telle contrainte par effort interne est une contrainte-déformation produite lorsque la bande de roulement du pneu grandit dans sa direction radiale au moment de la création de la pression interne.

30 D'autre part, la contrainte par effort de déformation est une contrainte-déformation produite par une charge appliquée à la bande de roulement du pneu pendant que le pneu roule dans des conditions de charge et que des forces sont transmises à la bande de roulement par les
35 inégalités d'un sol irrégulier.

On peut dire actuellement qu'il n'est pas encore possible de maîtriser totalement la contrainte par effort initial et la contrainte par effort de déformation produites au niveau de l'extrémité de la ceinture dans
5 les conditions sévères de service, telles que mentionnées ci-dessus.

Concernant la réduction de la contrainte par effort initial et de la contrainte par effort de déformation au voisinage de l'extrémité de la ceinture, les auteurs de
10 l'invention ont précédemment essayé de donner à la ceinture du pneu une forme concave en dehors dans la direction radiale du pneu avant la création de la pression interne (forme appelée ci-après ceinture concave pour simplifier), de façon à obtenir, dans la mesure
15 convenable, le changement de forme de chaque partie de la ceinture après la création de la pression interne, selon ce qui est décrit dans la demande de brevet japonaise publiée avant examen n° 61-157403, et il s'est avéré en conséquence que l'effet d'amélioration de la durabilité
20 de la ceinture était développé en comparaison du pneu classique, mais qu'il était insuffisant dans les conditions actuelles de service plus sévères, car cet effet est limité.

L'invention a donc pour but de fournir des pneus
25 radiaux tous-terrains à hautes performances qui permettent d'obtenir la stabilité de forme de la bande de roulement et, par suite, la stabilité des performances de roulement et d'améliorer la durabilité du pneu en contrôlant convenablement, lors de la création de la
30 pression interne et pendant la marche, tant la contrainte d'effort initial que la contrainte d'effort de déformation au voisinage de l'extrémité de la ceinture, sur la base du point de vue sus-indiqué sur la forme de la carcasse depuis la partie supérieure de la paroi
35 latérale jusqu'à la partie de sommet et sur la forme de la ceinture, tout en permettant une productivité élevée.

Comme idée de base de l'invention, les auteurs ont observé que la tension circonférentielle dans la partie bande de roulement du pneu radial est absorbée par la ceinture pour le maintien de la forme fondamentale et des performances du pneu radial et que, dans ces conditions, une contrainte est produite par étirage ou par retrait partiel de la couche de ceinture selon la force extérieure appliquée à la ceinture, c'est-à-dire une force de traction accompagnant l'augmentation du diamètre extérieur du fait de la création de la pression interne et une contrainte accompagnant l'application de force de compression à la bande de roulement dans les conditions de charge. Les auteurs de l'invention ont alors mené différentes recherches concernant une relation entre la forme de la carcasse propre à contrôler la contrainte par effort initial lors de la création de la pression interne au voisinage de l'extrémité de la ceinture et la contrainte par effort de déformation à la marche dans des conditions de charge, en particulier la forme depuis la partie supérieure de la paroi latérale jusqu'à la partie centrale du sommet, la forme de la ceinture et la périphérie du sommet.

Ces recherches ont abouti à la découverte de moyens de renfort particuliers, capables de faire coopérer la ceinture avec une ligne de carcasse nouvelle telle que la force de traction nécessaire au moment où s'exerce une force extérieure lors la création de la pression interne, à la marche dans des conditions de charge, au passage sur des pierres ou dans des conditions similaires, soit donnée aux câbles dans la partie centrale de la ceinture dans le sens de la largeur et qu'à ce moment l'étirage au voisinage de l'extrémité de la ceinture soit réduit au maximum, c'est-à-dire avec une ligne de carcasse nouvelle telle que l'absorption de tension soit forte dans la partie centrale de la ceinture et faible dans la partie d'extrémité de celle-ci, et elles ont confirmé que la

force de traction au voisinage de l'extrémité de la ceinture pouvait être convenablement contrôlée, même à la création de la pression interne et à la marche dans des conditions de charge, par les moyens de renfort précités,
5 pour rendre faibles les contraintes-déformations au voisinage de l'extrémité de la ceinture.

D'après l'invention, il est proposé un pneu radial tous-terrains à hautes performances comprenant un pli de carcasse formé d'un ensemble de câbles radiaux s'étendant
10 toroïdalement entre une paire de talons et servant de renfort de l'enveloppe du pneu, et une ceinture superposée autour d'une partie de sommet du pli de carcasse et composée de plusieurs couches de ceinture dont chacune contient des câbles d'acier ou des câbles de
15 fibres ayant un module d'élasticité égal à celui de ces derniers, en tant que renfort de la bande de roulement, couches parmi lesquelles deux couches de ceinture principales au moins présentent une disposition inclinée en sens opposés de telle sorte que les câbles de ces
20 couches contiguës se croisent mutuellement par rapport à l'équateur du pneu, caractérisé en ce que dans une section, dans une attitude spontanée temporaire au moment où le pneu est monté sur une jante, le profil du pli de carcasse a une forme concave telle que la ligne de profil
25 entre en contact avec une ligne droite parallèle à l'axe de rotation du pneu en deux points P de part et d'autre de l'équateur du pneu et se trouve à une distance maximale h de séparation de cette ligne droite au niveau de l'équateur;

30 en ce que les couches principales de la ceinture sont disposées le long du profil concave du pli de carcasse entre lesdits points de contact P; et

en ce que le profil extérieur de la bande de roulement est une ligne droite parallèle à l'axe de
35 rotation du pneu ou une courbe légèrement convexe en dehors par rapport à ladite ligne droite.

Dans la forme de réalisation préférée de l'invention, la distance du pli de carcasse comprise entre les deux points de contact P dans l'attitude spontanée temporaire se situe dans la gamme de 0,3 à 0,55 fois la largeur maximale de la carcasse et la distance maximale de séparation h du profil du pli de carcasse se situe dans la gamme de 0,0035 à 0,012 fois la hauteur H_p mesurée de la base du talon au point de contact P.

L'invention va être décrite en référence aux dessins ci-annexés.

La fig. 1 est un schéma de principe de la ligne de carcasse selon l'invention.

La fig. 2 est un schéma simplifié de la ligne de carcasse et de la ligne de ceinture selon l'invention.

Les fig. 3 et 4 sont des vues en coupe de pneus classiques.

Les fig. 5 à 7 sont des représentations graphiques du mode d'action de pneus.

Les fig. 8 et 9 sont des vues en coupe des pneus selon l'invention.

La fig. 10 est une vue en coupe du pneu radial général.

D'après l'invention, le pli de carcasse est formé en disposant de multiples câbles d'acier parallèlement les uns aux autres et en les noyant dans un caoutchouc de revêtement, et il est incorporé dans le pneu de telle manière que ces câbles se coupent à angle pratiquement droit par rapport à l'équateur du pneu. C'est-à-dire que les câbles du pli de carcasse ont une disposition dite radiale. Par ailleurs, la couche principale de la ceinture désigne au moins deux couches de ceinture parmi plusieurs couches de ceinture qui contiennent chacune des câbles d'acier caoutchoutés ou des câbles de fibres ayant un module d'élasticité égal à celui de ces derniers, disposés avec une inclinaison opposée telle que les câbles de ces couches contiguës se croisent mutuellement

par rapport à l'équateur du pneu et soient inclinés d'un angle relativement petit, par exemple de 15 à 30°, par rapport à l'équateur. Si les modules d'élasticité des câbles entre les couches de ceinture sont différents, la
 5 couche de câbles de ceinture qui a le plus petit module d'élasticité est exclue de la couche principale de la ceinture. En tout cas, ce sont des couches principales de la ceinture qui absorbent exclusivement la tension circonférentielle sur la bande de roulement du pneu.

10 En général, le câble est fabriqué par tordage de fils d'acier ou de fibres organiques ou minérales, ce qui fait que l'unité d'élasticité normale n'est pas utilisée comme module d'élasticité dans le câble. En conséquence, le module d'élasticité selon l'invention est représenté par
 15 l'allongement (%) sous une charge correspondant à 10% de la charge de rupture du câble. C'est-à-dire que des câbles dans lesquels l'allongement sous une charge correspondant à 10% de la charge de rupture ne dépasse pas 0,3% sont utilisés comme câble pour la couche
 20 principale de ceinture selon l'invention.

Sur les fig. 1 et 2 sont représentés schématiquement des profils en coupe du pneu, montrant la forme de la carcasse et la forme de la ceinture du pneu selon l'invention, dans une attitude spontanée temporaire au
 25 montage du pneu sur une jante ou à l'état de création d'une pression interne correspondant à 10% de la pression interne normale. La fig. 1 montre la forme de base d'une ligne de carcasse 22_A dans un pli de la carcasse au niveau d'une section radiale d'un pneu radial 21, tandis
 30 que la fig. 2 montre la forme de base de la ligne de ceinture 23_A en tant qu'axe neutre de chacune des couches principales de ceinture dans une ceinture 23 (trois couches principales de ceinture dans la forme de réalisation représentée) en plus de la forme de base de
 35 la ligne de carcasse représentée sur la fig. 1.

Il est donné à la ligne de carcasse 22_A une forme concave telle que le creux de la ligne de carcasse débute en un point P correspondant à une distance B de l'équateur E du pneu et qu'il soit maximal au point d'intersection C avec l'équateur E. Comme le montre la fig. 2, chaque ligne de ceinture 23_A de la ceinture 23 présente une forme concave le long de la région concave de la ligne de carcasse 22_A depuis le point d'intersection C jusqu'au point P en dehors d'une partie de sommet 22_a de la ligne de carcasse 22_A dans la direction radiale. A titre de comparaison, la partie de sommet de la ligne de carcasse 22_A classique, notamment selon la demande de brevet japonaise publiée avant examen n° 61-157403, est indiquée par une ligne discontinue 7 sur la fig. 1.

D'une manière générale, la ceinture remplit sa fonction en absorbant la tension circonférentielle du pneu, mais lorsque la fonction d'absorption d'une forte tension est imposée au voisinage de l'extrémité de la ceinture, la destruction par décollement à l'extrémité de la ceinture est favorisée en conséquence des contraintes-déformations au voisinage de l'extrémité de la ceinture.

A cet égard, les auteurs de l'invention ont découvert que le degré de fissuration par décollement produit au voisinage de l'extrémité de la ceinture est proportionnel à la contrainte créée par les efforts à proximité de l'extrémité de la ceinture et qu'en conséquence, la durabilité est améliorée par le contrôle de la valeur de contrainte au voisinage de l'extrémité de la ceinture.

Selon ce qui est décrit dans le brevet US n° 4 484 994, il est proposé un procédé consistant à donner une concavité à la ligne de carcasse 7_A au niveau de chaque partie d'extrémité de la bande de roulement, suivant ce qui est indiqué par une ligne discontinue sur la fig. 3. Par ce procédé toutefois, les contraintes-déformations au voisinage de l'extrémité de la ceinture sont quelque peu

réduites au gonflage à une pression interne, mais cette réduction est encore insuffisante. En outre, le pli de carcasse se rapproche du voisinage de l'extrémité de la ceinture, ce qui a pour effet contraire d'augmenter à
 5 l'inverse les contraintes-déformations au voisinage de l'extrémité de la ceinture pendant la marche dans des conditions de charge et, en conséquence, de favoriser la destruction par décollement-fissuration au voisinage de l'extrémité de la ceinture lorsque le pneu roule sur un
 10 sol irrégulier dans des conditions de forte charge.

D'autre part, avec la structure de ceinture de la demande de brevet japonaise publiée avant examen n° 61-157403, telle que représentée sur la fig. 4, les contraintes-déformations au voisinage de l'extrémité de
 15 la ceinture sont réduites dans une large mesure à la création de la pression interne et à la marche dans des conditions de charge, ce qui fait que la destruction par décollement-fissuration peut être quelque peu réduite au voisinage de l'extrémité 16a de la ceinture 16, mais
 20 cette réduction n'est toujours pas suffisante. Par conséquent, afin de réduire davantage cette destruction, la ceinture 16 doit être creusée largement vers l'extérieur dans la direction radiale du pneu, c'est-à-dire qu'il faut donner une grande courbure à la ceinture
 25 16. Dans ce dernier cas, la partie d'extrémité 16a de la ceinture 16 se rapproche de la surface du fond des rayures, c'est-à-dire que la contrainte par effort de déformation due à la force extérieure s'exerçant sur la bande de roulement au contact avec le sol est plus
 30 fortement appliquée à la partie d'extrémité de la ceinture, ce qui nuit à la diminution du décollement à l'extrémité de la ceinture.

Comme on l'a mentionné précédemment à propos des fig. 1 et 2, lorsque la forme de la ligne de carcasse 22a au
 35 niveau de la partie de sommet 22a de celle-ci est concave dans la région B et que la forme de la ceinture 23 est

également concave le long de la ligne de carcasse 22_A au niveau de la région B, les contraintes-déformations au voisinage de l'extrémité de la ceinture sont supprimées au maximum, non seulement à la création de la pression
 5 interne, mais aussi pendant la marche dans des conditions de charge, ce qui est le plus efficace pour éviter le décollement-fissuration à l'extrémité de la ceinture.

C'est-à-dire que quand une forme concave est donnée à la ligne de carcasse 22_A et à la ligne de ceinture 23_A
 10 dans la région du sommet, une tension plus grande que la tension classique et susceptible de contrôler la forme de la bande de roulement peut être appliquée positivement à la partie centrale 23a de la ceinture 23, tandis que les contraintes-déformations au voisinage de l'extrémité de
 15 la ceinture sont largement réduites. Le terme "voisinage de l'extrémité de la ceinture 23b" ici utilisé désigne une région qui s'étend depuis l'extrémité de la ceinture sur une distance qui ne dépasse pas 25% d'une moitié de la largeur maximale de la ceinture.

20 En outre, il a été découvert que la destruction par décollement-fissuration au voisinage de l'extrémité de la ceinture 23b est déterminée, non seulement par les contraintes-déformations, mais aussi par la tension-déformation dans l'ensemble de la région.

25 L'effet d'amélioration précité est mis en évidence par les fig. 5 à 7 qui représentent des distributions des contraintes au niveau de parties d'extrémité de la ceinture dans le pneu 21 selon l'invention et dans les pneus classiques 15 et 11 ayant la même dimension, à la
 30 création de la pression interne et à la marche dans des conditions de charge, comme mentionné ultérieurement. La fig. 5 représente une distribution de contraintes sur la base de l'invention, obtenue à partir de résultats de l'essai de durabilité sur un tambour, provoquant le
 35 décollement-fissuration à l'extrémité de la ceinture.

Lorsque le pneu selon l'invention roule sur une route irrégulièrement inégale, même s'il est sujet à un endommagement par la projection de pierres qui l'entaillent, il est possible d'éliminer un inconvénient
5 évitable que présente la structure de ceinture ayant une forme concave vers l'extérieur dans la direction radiale du pneu basé sur la description de la demande de brevet japonaise publiée avant examen n° 61-157403 selon ce qui a été décrit précédemment à propos de la fig. 4, c'est-à-
10 dire le problème consistant en ce que lorsqu'il se produit un endommagement par entaillage au voisinage de l'extrémité de la ceinture, cet endommagement est susceptible de se propager facilement jusqu'au voisinage du pli de carcasse.

15 Selon l'invention, le profil extérieur de la bande de roulement dans l'attitude spontanée au montage du pneu sur la jante est une ligne droite parallèle à l'axe de rotation du pneu ou une ligne courbe légèrement convexe vers l'extérieur, profil qui est sensiblement le même que
20 celui de la périphérie de la bande de roulement dans le moule utilisé classiquement dans la fabrication et la vulcanisation de ce type de pneu.

Ainsi, le rayon de courbure du profil extérieur de la bande de roulement après la création de la pression
25 interne normale dans le pneu, qui a une forte influence sur l'échauffement du pneu au roulement, sur l'usure, sur la distribution des contraintes-déformations à l'intérieur de la bande de roulement, etc., peut être maintenu dans une plage donnée acceptable.

30 D'autre part, en supposant qu'une forme concave soit donnée au profil extérieur de la bande de roulement, alors même qu'il est donné une forme concave à la ligne de carcasse et à la ligne de ceinture des couches principales de la ceinture au niveau de leur partie de
35 sommet selon ce qui a été mentionné ci-dessus, dans le cas de pneus radiaux tous-terrains à hautes performances

qui ont de grandes dimensions et exigent une épaisseur assez grande de leur partie bande de roulement en comparaison de pneus pour camions et pour autocars, des calculs et des travaux de projetage très compliqués sont
 5 nécessaires pour placer le rayon de courbure de la bande de roulement dans la plage acceptable. En outre, même quand des pneus sont fabriqués dans un moule dessiné conformément aux résultats de calcul obtenus, la forme recherchée de la bande de roulement n'est pas toujours
 10 obtenue. En conséquence, des essais par approximations successives sont répétés pour l'obtention de la forme recherchée de la bande de roulement, ce qui nécessite un grand nombre de jours et d'étapes de travail, ainsi que des frais élevés, donnant lieu à la réduction manifeste
 15 de la productivité.

Par ailleurs, il s'est confirmé que même quand la forme recherchée de la bande de roulement est obtenue, cette forme est largement dispersée pour chaque pneu par l'hystérèse de charge et l'hystérèse de chaleur au cours
 20 de la marche.

Si l'on veut adopter une structure de ceinture différente de celle qui avait été conçue initialement, il faut fabriquer un nouveau moule. En conséquence, un moule est nécessaire pour chaque structure de ceinture, ce qui
 25 conduit à une réduction de la productivité.

En outre, le profil extérieur de la bande de roulement conserve le profil concave après la création de la pression interne normale dans le pneu, la pression de contact avec le sol au niveau de chaque extrémité
 30 latérale de la bande de roulement est augmentée et, en conséquence, la température au voisinage de l'extrémité de la ceinture au niveau de chaque extrémité latérale de la bande de roulement est élevée, ce qui favorise la dégradation thermique et augmente les contraintes-
 35 déformations au voisinage de l'extrémité de la ceinture.

Par conséquent, il est visible que le but de l'invention ne peut pas être atteint.

A l'inverse, lorsque le profil extérieur de la bande de roulement est convexe et que sa courbure est forte, 5 l'échauffement dans la partie centrale de la bande de roulement est accentué, ce qui accélère la dégradation thermique de la partie centrale de la bande de roulement et produit finalement sa rupture thermique; en même temps, le déplacement dans la direction radiale du pneu 10 devient excessif au voisinage de l'extrémité de la ceinture pendant le contact de la bande de roulement avec le sol et, par suite, une tension excessive est produite au voisinage de l'extrémité de la ceinture, ce qui fait que la réduction attendue des contraintes-déformations 15 est annulée et que le but de l'invention n'est pas atteint.

De même, un résultat semblable est obtenu lorsque le profil extérieur de la bande de roulement n'est pas uniforme et présente un point d'inflexion.

20 D'après l'invention, on peut obtenir, avec une productivité élevée, des pneus ayant des performances stables et une bonne durabilité, en évitant l'apparition des divers accidents mentionnés précédemment, sans qu'il en résulte des inconvénients dans le dessin du moule de 25 fabrication et de vulcanisation.

Il va de soi que le profil extérieur de la bande de roulement, correspondant à la surface de façonnage dans la cavité du moule vue de l'intérieur du pneu, peut être formé de telle façon que la forme convexe de la partie 30 centrale et des deux parties d'extrémité latérales de la bande de roulement soit réalisée avec le même rayon de courbure ou avec une courbe composite convexe reliant en douceur le rayon de courbure dans la partie centrale à un rayon de courbure, dans chaque partie d'extrémité 35 latérale, différent du rayon de courbure dans la partie centrale.

Le terme "attitude spontanée temporaire" ici utilisé désigne un état de gonflage à une pression interne correspondant à 10% de la pression interne normale après que le pneu a été monté sur une jante.

5 Dans le pneu radial à hautes performances selon l'invention, la ligne de carcasse présente deux points d'inflexion P de part et d'autre de l'équateur et il lui est donné, entre ces deux points, une forme concave vers l'extérieur dans la direction radiale, tandis que les
10 couches principales de la ceinture sont disposées le long de la ligne de carcasse concave, dans la partie de sommet de celle-ci, avec une forme concave vers l'extérieur en direction radiale, de telle sorte que quand une force extérieure est appliquée au pneu par gonflage à la
15 pression interne ou par la marche dans des conditions de charge ou le passage sur des pierres, la contrainte par effort initial et la contrainte par effort de déformation au voisinage de l'extrémité de la ceinture soient largement réduites l'une et l'autre. Le résultat en est
20 que l'apparition de la destruction par décollement-fissuration, aussi bien que la destruction par entaillage par des pierres ou similaires sont largement réduites, pratiquement pendant la totalité de la période d'utilisation, y compris la période de marche initiale,
25 ce qui fait que la durabilité du pneu est considérablement améliorée. En outre, le profil extérieur de la bande de roulement est convexe ou est une ligne droite parallèle à l'axe de rotation du pneu, ce qui assure des performances de marche stabilisées et la
30 durabilité pendant la totalité de la période d'utilisation. Par ailleurs, il est possible d'utiliser le moule de vulcanisation classique, ce qui augmente considérablement la productivité des pneus.

La raison pour laquelle la distance B entre le point
35 P et le point C se situe dans une gamme de 0,3 à 0,55 fois la moitié W de la largeur maximale de la ligne de

carcasse est que quand la distance B dépasse 0,55 fois, le taux d'absorption des tensions dans la partie centrale de la bande de roulement devient excessif et qu'en conséquence, la forme de la bande de roulement devient
 5 instable au stade initial après la création de la pression interne, et aussi qu'un fluage incontrôlable est produit dans les couches de ceinture pendant la marche, ce qui rend instable la forme de la bande de roulement; il est alors difficile d'obtenir les performances et la
 10 durabilité attendues. La distance B est de préférence comprise entre 0,32 et 0,47 fois la demi-largeur W.

Lorsque la mesure de concavité h se situe dans la gamme de 0,0035 à 0,012 fois la hauteur H_p , l'effet recherché selon l'invention se manifeste de façon
 15 particulièrement avantageuse. La mesure de concavité h est de préférence comprise entre 0,005 et 0,009 fois la hauteur H_p .

La fig. 8 représente une première forme de réalisation du pneu radial tous-terrains à hautes
 20 performances selon l'invention, de dimension 18,00 R33, destiné à être utilisé sur un véhicule de chantier. Le pneu 21 comprend une paire de tringles de talon 25, au moins un pli de carcasse 22 qui s'étend entre ces tringles de talon 25 et est composé de câbles
 25 caoutchoutés disposés de manière à former un angle d'environ 90° avec la direction circonférentielle du pneu, et une ceinture 23 superposée autour de la partie de sommet 22a du pli de carcasse 22 vers l'extérieur en direction radiale et composée de plusieurs couches de
 30 ceinture contenant chacune des câbles d'acier caoutchoutés.

La ceinture 23 comprend deux couches de ceinture principales 23_M, dont les câbles se croisent mutuellement, et une couche de ceinture auxiliaire 23_N
 35 disposée en dehors des couches de ceinture principales 23_M : on a ainsi une première couche 23_{M1}, une deuxième

couche 23_{M2} et une troisième couche 23_{N3} en considérant la ceinture depuis le côté du pli de carcasse 22.

Le pli de carcasse 22 contient des câbles d'acier ayant chacun la structure $(1 \times 3 + 9 + 15) \times 0,23 + 1$.

5 Comme câbles d'acier utilisés dans la ceinture 23, celui de la première et de la deuxième couches 23_{M1} et 23_{M2} a la structure $(7 \times 7) \times 0,25 + 1$ et celui de la troisième couche 23_{N3} est un câble à fort allongement de $(3 \times 7) \times 0,23 + 1$.

10 Dans la première couche, les câbles, vus de l'extérieur du pneu, sont dirigés vers le haut et vers la droite et l'angle des câbles par rapport à l'équateur est de 20° (désigné ci-après par D20° pour simplifier). De même, les câbles de la deuxième couche 23_{M2} sont dirigés
15 vers le haut et vers la gauche et l'angle des câbles est de 20° (désigné ci-après par G20° pour simplifier).

La couche de ceinture auxiliaire a un angle D20°.

Le numéro 26 désigne la bande de roulement, qui recouvre le côté extérieur de la ceinture 23.

20 Le numéro 27 désigne la paroi latérale, qui recouvre une partie latérale du pli de carcasse 22.

La fig. 8 représente une attitude spontanée temporaire du pneu radial à hautes performances 21, lorsqu'il est monté sur une jante ordinaire 29 et gonflé
25 à une pression interne correspondant à 10% de la pression interne normale. Le numéro 30 désigne une ligne de base, qui est une ligne droite passant par les bouts 25a des talons en un point correspondant au diamètre nominal de la jante utilisée avec ce pneu 21 et parallèle à l'axe de
30 rotation du pneu.

La fig. 9 représente la ligne de carcasse 22_A et la ligne de ceinture 23_A du pneu radial à hautes performances 21 de la fig. 8. La ligne de carcasse 22_A entre en contact avec une ligne droite parallèle à l'axe
35 de rotation du pneu en un point P situé à une distance maximale de la ligne de base 30 dans la direction

radiale. Ce point de contact P existe des deux côtés par rapport à l'équateur E du pneu dans la direction de l'axe de rotation de celui-ci. La ligne de carcasse 22_A forme une courbe légèrement concave entre le point de contact P et l'équateur E dans la direction radiale. La hauteur H_P entre la ligne de base 30 et le point de contact P (416,6 mm) est supérieure d'une mesure de concavité h (2,5 mm) à la hauteur centrale H_c entre la ligne de base 30 et le point d'intersection C entre la ligne de carcasse 22_A et l'équateur E. La distance B en direction axiale entre le point de contact P et l'équateur E est égale à 0,40 fois la moitié W de la largeur maximale de la ligne de carcasse 22_A (67 mm). D'autre part, la mesure de concavité h est égale à 0,006 fois la hauteur H_P du point de contact.

La ligne de ceinture 23_A des couches de ceinture principales 23_M a une forme concave vers l'extérieur en direction radiale le long de la ligne de carcasse 22_A du pli de carcasse 22 sur toute l'étendue d'une région allant de l'équateur E au point de contact P.

Le profil extérieur 26a de la bande de roulement 26 du pneu 21 est convexe vers l'extérieur en direction radiale, comme le montre la fig. 8, mais il peut être plat. Dans l'attitude spontanée temporaire précitée, le profil extérieur 26a de la bande de roulement 26 a une courbure pratiquement semblable à celle de la partie correspondant à la bande de roulement de la cavité d'un moule usuel utilisé pour la vulcanisation du pneu radial à hautes performances 21. Le moule usuel peut donc être utilisé dans la vulcanisation du pneu selon l'invention, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser plusieurs moules ayant des formes compliquées spéciales, ce qui se traduit par une forte amélioration de la productivité des pneus.

Lorsque le pneu 21 est gonflé à la pression interne normale, la hauteur H_P du point P, séparé de l'équateur E

par la distance B, est de 418,6 mm et, en conséquence, la mesure de concavité h est de -1,2 mm. C'est-à-dire que la forme concave de la ligne de carcasse est transformée en une forme convexe, ce qui fait que la dimension de la

5 ligne de carcasse est augmentée de 3,7 mm au centre du sommet et d'environ 2 mm à proximité du point P, ce qui donne une distribution de tension appropriée à la ceinture. Ainsi, une tension élevée est donnée de façon optimale à la partie centrale du sommet dans les couches

10 de ceinture principales 23m, tandis que la tension est fortement réduite au voisinage de la partie d'extrémité de la ceinture 23b, d'où il résulte que les contraintes-déformations au voisinage de l'extrémité 23b de la ceinture sont réduites, ce qui élimine dans une large

15 mesure l'apparition de la destruction par décollement.

L'effet de l'invention est ci-après mis en évidence à l'aide de trois pneus d'essai (exemple et exemples comparatifs 1 et 2).

Comme pneus d'essai, on a utilisé un premier pneu

20 correspondant à celui qui est représenté sur la fig. 8 (exemple), un deuxième pneu correspondant au pneu classique représenté sur la fig. 10 et un troisième pneu correspondant au pneu de la fig. 4, basé sur la description de la demande de brevet japonaise publiée

25 avant examen n° 61-157403, ces pneus étant des pneus de dimension 18,00 R33. Le câble de ceinture et le câble du pli de carcasse dans le deuxième et le troisième pneus étaient les mêmes que dans le premier pneu. En premier lieu, les résultats de calcul tirés d'expériences sur les

30 contraintes-déformations dans la demi-largeur de la couche de ceinture sont représentés respectivement sur les fig. 5a, 5b, 6a, 6b, 7a et 7b. Les fig. 5a et 5b représentent les résultats concernant le premier pneu dans l'exemple selon l'invention, les fig. 6a et 6b

35 représentent les résultats concernant le deuxième pneu dans l'exemple classique de la fig. 10 et les fig. 7a et

7b représentent les résultats concernant le troisième pneu de la fig. 4, tel que décrit dans la demande de brevet japonaise publiée avant examen n° 61-157403, les fig. 5a, 6a et 7a étant des représentations graphiques de la contrainte circonférentielle appliquée à une moitié de la plus grande largeur de la ceinture à la création de la pression interne dans ces pneus d'essai respectivement et les fig. 5b, 6b et 7b étant des représentations graphiques de la contrainte circonférentielle appliquée à la moitié de la plus grande largeur de la ceinture à la marche dans des conditions de charge dans ces trois pneus d'essai respectivement. Sur les fig. 5a, 5b, 6a, 6b, 7a et 7b, par rapport à une origine où la contrainte circonférentielle de la couche de ceinture est nulle, le côté supérieur de l'axe des ordonnées représente le pourcentage de contrainte de traction (kgf/mm) et son côté inférieur représente le pourcentage de contrainte de compression (kgf/mm). L'axe des abscisses représente la position sur la couche de ceinture dans la direction de la largeur, l'équateur de la bande de roulement constituant le point d'origine.

On a porté sur ces graphiques la contrainte sur une demi-largeur de la couche de ceinture et, en particulier, la région 23b au voisinage de l'extrémité de la ceinture, qui est la plus importante selon l'invention, est clairement représentée sur ces figures. La région 23b correspond à 25% de la moitié de la plus grande largeur des couches de la ceinture.

L'expérience et le calcul pour la mesure des valeurs numériques sont décrits ci-après.

En premier lieu, le module d'élasticité et des paramètres similaires des matériaux utilisés dans les pneus d'essai sont mesurés, afin de spécifier la constante du matériau à partir de laquelle le calcul de FEM est effectué. Puis différentes valeurs sont mesurées après que le pneu a été fabriqué, monté sur une jante

ordinaire, gonflé à la pression interne normale et soumis à une charge normale, ces mesures étant vérifiées avec les résultats de calcul précédents.

Ces résultats ont été portés sur les fig. 5a à 7b.

5 L'effet de l'invention peut être mis en évidence par ces graphiques. En effet, dans le premier pneu selon l'invention, la contrainte de traction dans la région 23b au voisinage de l'extrémité de la ceinture est beaucoup plus faible que celles des exemples comparatifs, non
10 seulement à la création de la pression interne, mais aussi à la marche dans des conditions de charge. En particulier, la réduction de la contrainte à la marche dans des conditions de charge est manifeste. En outre, la contrainte de traction dans la partie centrale de la
15 ceinture est élevée dans la mesure attendue et convenable. D'autre part, la contrainte de la couche de ceinture dans le pneu de la demande de brevet japonaise publiée avant examen n° 61-157403 servant d'exemple comparatif est améliorée en comparaison du cas du pneu
20 classique, mais le degré d'amélioration n'atteint pas le niveau obtenu dans le cas de l'invention.

L'essai de durabilité a été ensuite mené sur les trois mêmes pneus d'essai et on a obtenu les résultats suivants. On a effectué l'essai en utilisant une machine
25 à tambour de laboratoire dans les conditions usuelles d'essai de durabilité, le pneu d'essai étant monté sur une jante ordinaire, gonflé à la pression interne normale, puis mis en marche à une vitesse de 20 km/h. Dans ces conditions, on a d'abord fait rouler le pneu
30 sous une charge correspondant à 80% de la charge normale pour éliminer la contrainte résiduelle supplémentaire, puis on est passé à la charge normale, après quoi la marche a été poursuivie en augmentant graduellement la charge à raison de 10% de la charge normale. La
35 destruction par décollement-fissuration dans la région de l'extrémité de la ceinture a été évaluée en utilisant

comme critère la "hernie" au voisinage de l'extrémité de la bande de roulement, qui est nettement visible de l'extérieur. Les résultats de l'essai de durabilité ont été représentés dans le tableau 1 suivant par le taux de charge (%) qui produit la destruction par rapport à la charge normale et par la distance de marche jusqu'à l'apparition de la destruction. La distance de marche a été représentée par un pourcentage, en prenant comme base la distance de l'exemple comparatif 1 à laquelle a été attribuée la valeur 100, la propriété étant d'autant meilleure que la valeur est plus élevée.

Tableau 1

Terme d'évaluation	Type de pneu		
	Exemple	Exemple comparatif 1	Exemple comparatif 2
15 Taux de charge à la destruction (%)	200	160	180
Distance de marche jusqu'à l'apparition de la destruction	184	100	159

Comme on le voit d'après le tableau 1, la durabilité du pneu selon l'invention est fortement augmentée.

Comme mentionné ci-dessus, il est possible, d'après l'invention, de contrôler convenablement, aussi bien la contrainte par effort initial que la contrainte par effort de déformation au voisinage de l'extrémité de la ceinture, produites au niveau de la ceinture destinée à renforcer la bande de roulement, sans que cela nécessite l'utilisation d'un moule spécial, ce qui fait que la durabilité de la ceinture du pneu est améliorée, que les performances du pneu sont stabilisées et que la productivité des pneus est considérablement améliorée.

REVENDICATIONS

- 1.- Pneu radial tous-terrains à hautes performances comprenant un pli de carcasse (22) formé d'un ensemble de câbles radiaux s'étendant toroïdalement entre une paire
5 de talons (25) et servant de renfort de l'enveloppe (27) du pneu (21), et une ceinture (23) superposée autour d'une partie de sommet du pli de carcasse et composée de plusieurs couches de ceinture (23_M, 23_N) dont chacune contient des câbles d'acier ou des câbles de fibres ayant
10 un module d'élasticité égal à celui de ces derniers, en tant que renfort de la bande de roulement (26), couches parmi lesquelles deux couches de ceinture principales (23_{M1}, 23_{M2}) au moins présentent une disposition inclinée en sens opposés de telle sorte que les câbles de ces
15 couches contiguës se croisent mutuellement par rapport à l'équateur (E) du pneu, caractérisé en ce que dans une section (B), dans une attitude spontanée temporaire au moment où le pneu est monté sur une jante (29), le profil du pli de carcasse a une forme concave telle que la ligne
20 de profil (22_A) entre en contact avec une ligne droite parallèle à l'axe de rotation du pneu en deux points P de part et d'autre de l'équateur (E) du pneu et se trouve à une distance maximale h de séparation de cette ligne droite au niveau de l'équateur;
25 en ce que les couches principales (23_{M1}, 23_{M2}) de la ceinture (23) sont disposées le long du profil concave du

pli de carcasse (22) entre lesdits points de contact P;
et

en ce que le profil extérieur (26a) de la bande de
roulement (26) est une ligne droite parallèle à l'axe de
5 rotation du pneu ou une courbe légèrement convexe en
dehors par rapport à ladite ligne droite.

2.- Pneu radial tous-terrains à hautes performances
selon la revendication 1, dans lequel la distance entre
lesdits deux points P dans ledit profil de carcasse, dans
10 ladite attitude spontanée temporaire, se situe dans la
gamme de 0,3 à 0,55 fois la largeur maximale de la
carcasse, et la distance maximale de séparation de ladite
ligne de carcasse (22a) par rapport à une ligne reliant
lesdits points P se situe dans la gamme de 0,0035 à 0,012
15 fois la hauteur mesurée entre une ligne de base (30) et
lesdit points P.

3.- Pneu radial tous-terrains à hautes performances
selon la revendication 1, dans lequel ladite attitude
spontanée temporaire est un état dans lequel le pneu est
20 monté sur une jante et gonflé à une pression interne
correspondant à 10% de la pression interne normale.

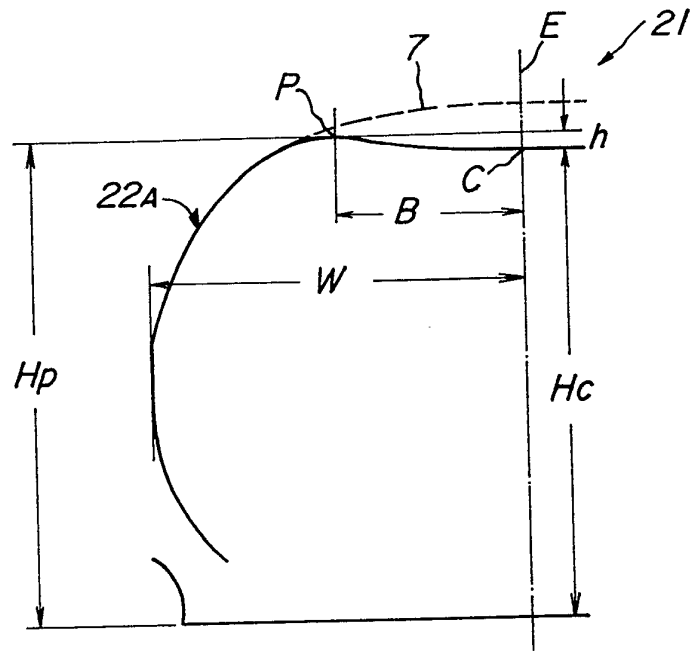
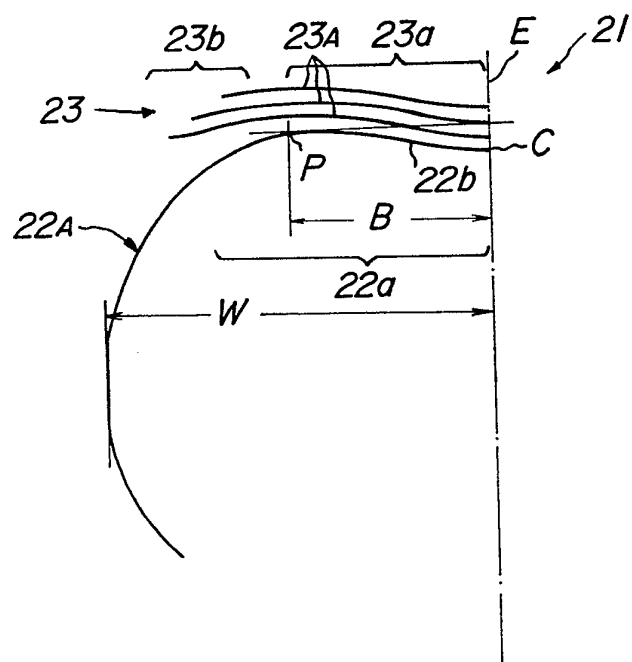
FIG. 1**FIG. 2**

FIG. 3

ETAT DE LA TECHNIQUE

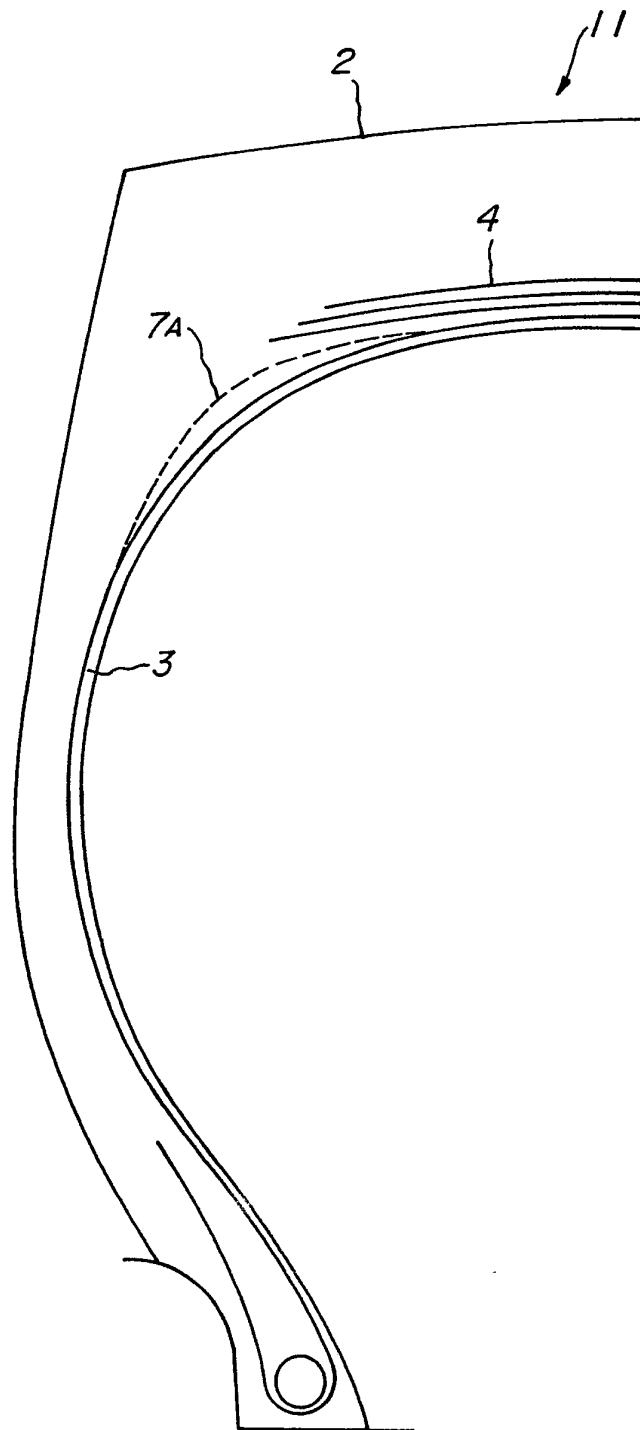


FIG. 4

ETAT DE LA TECHNIQUE

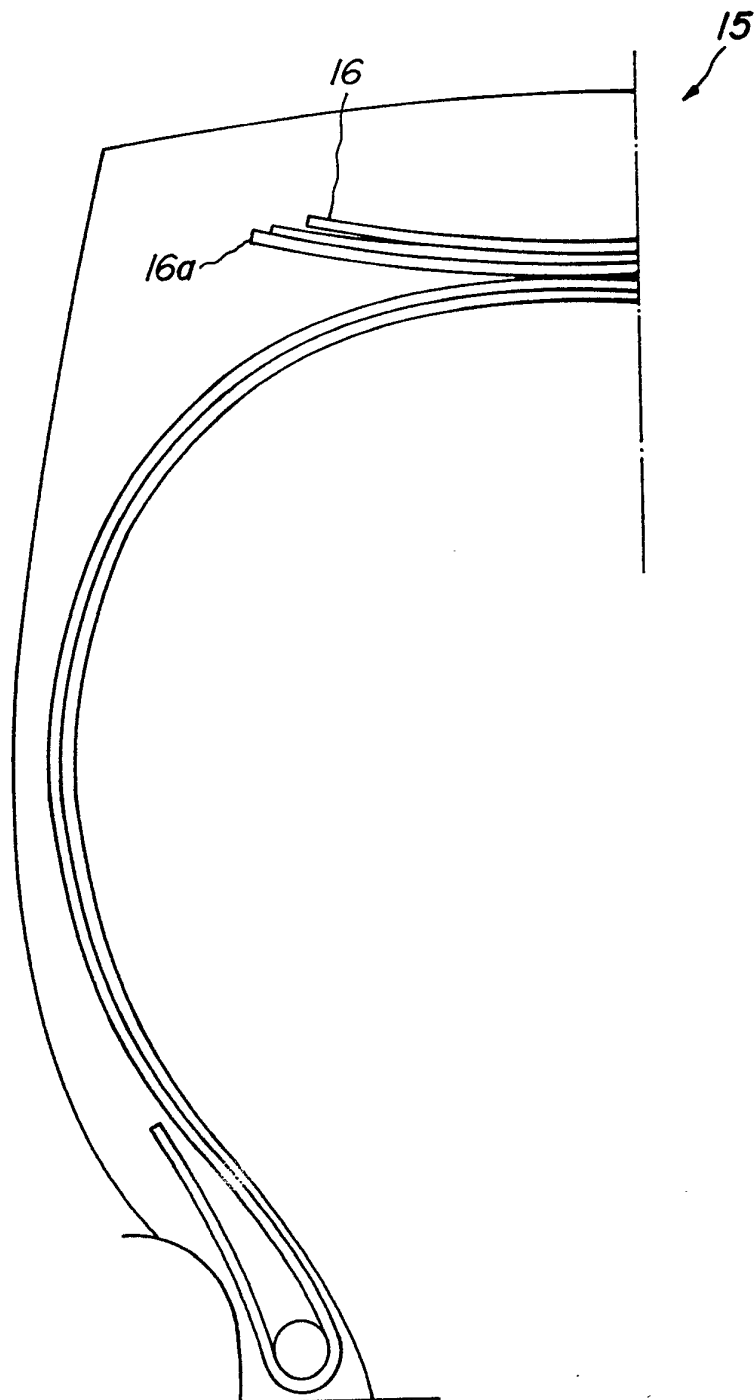


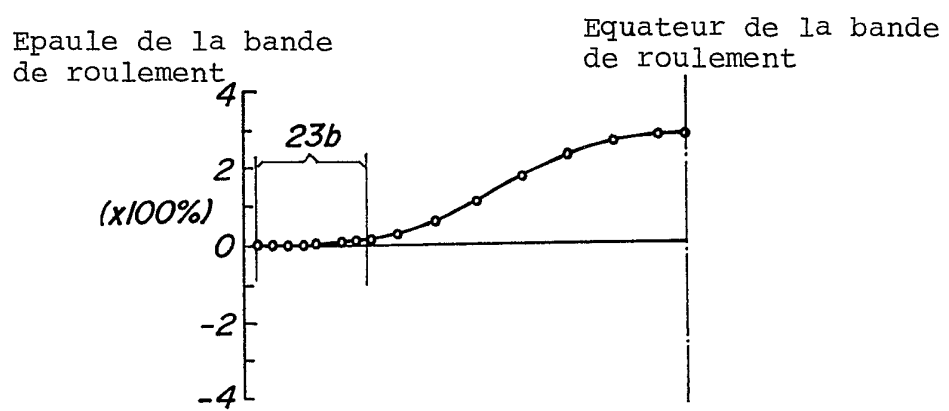
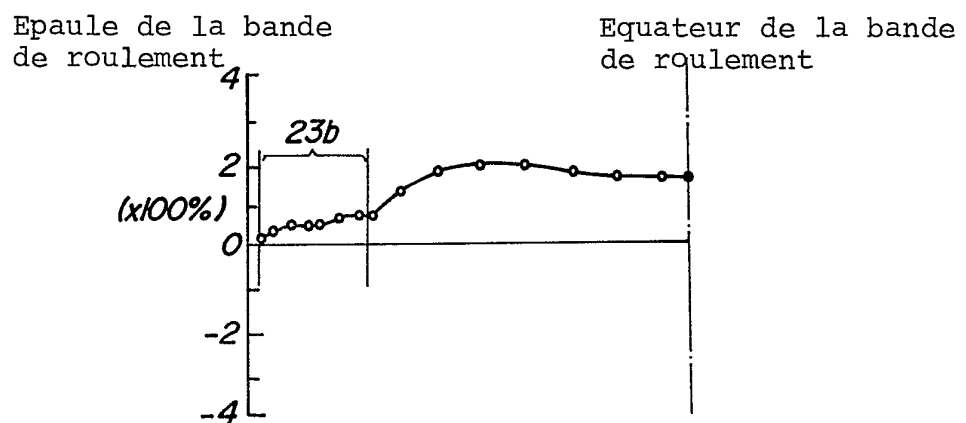
FIG. 5a**FIG. 5b**

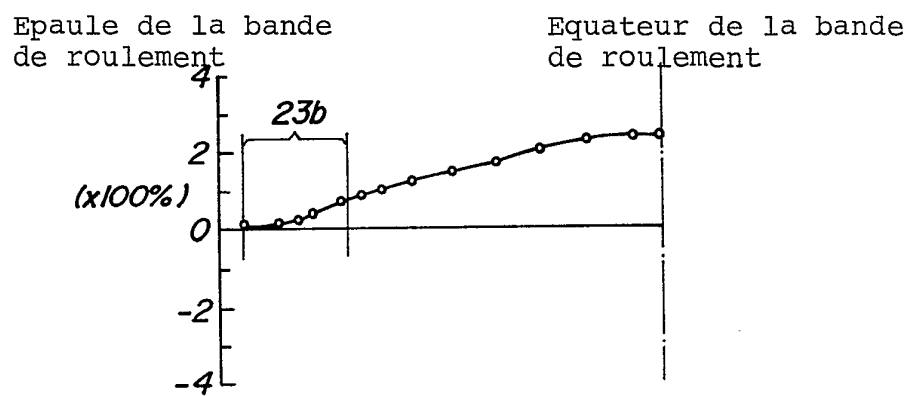
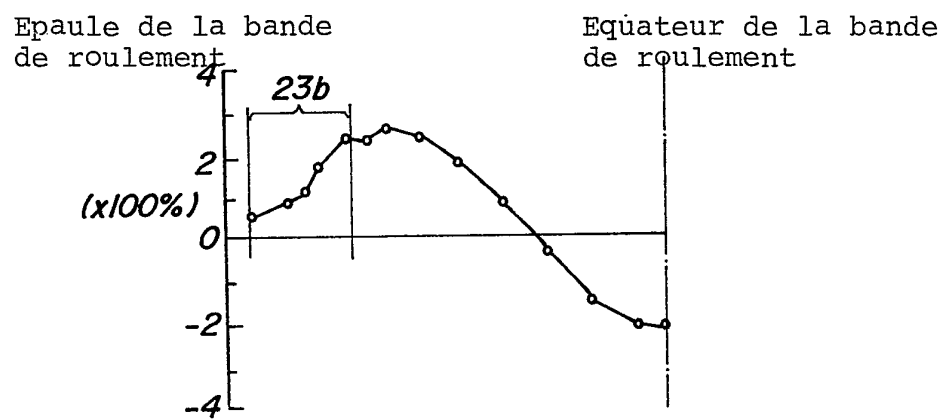
FIG.6a**FIG.6b**

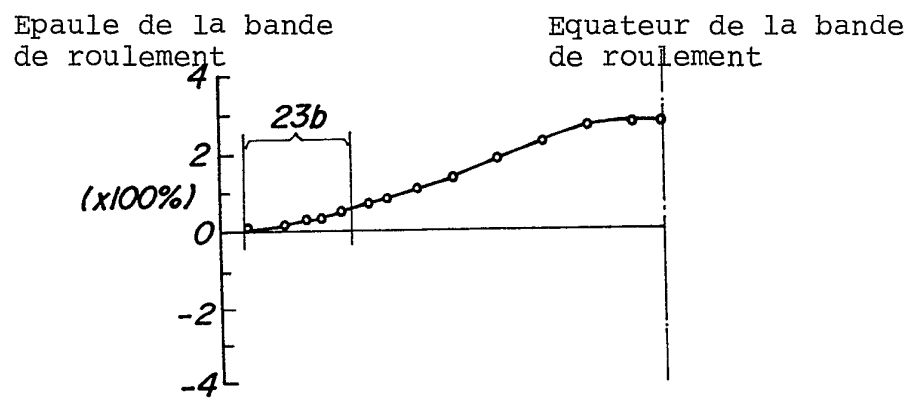
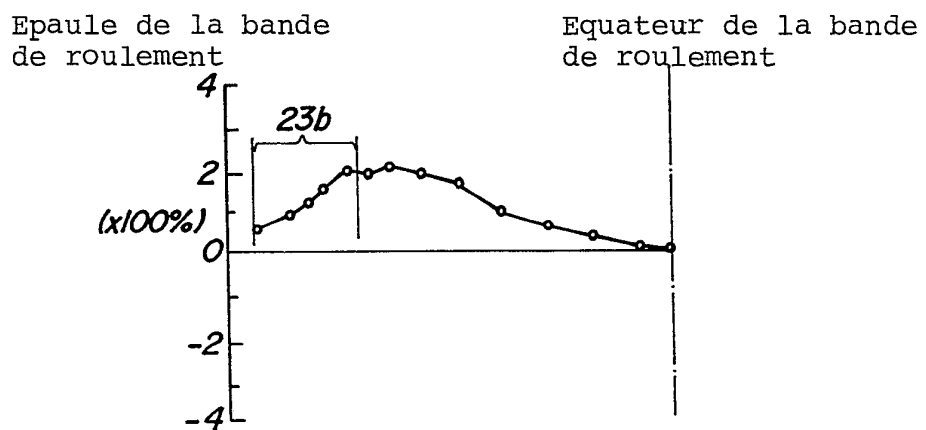
FIG.7a**FIG.7b**

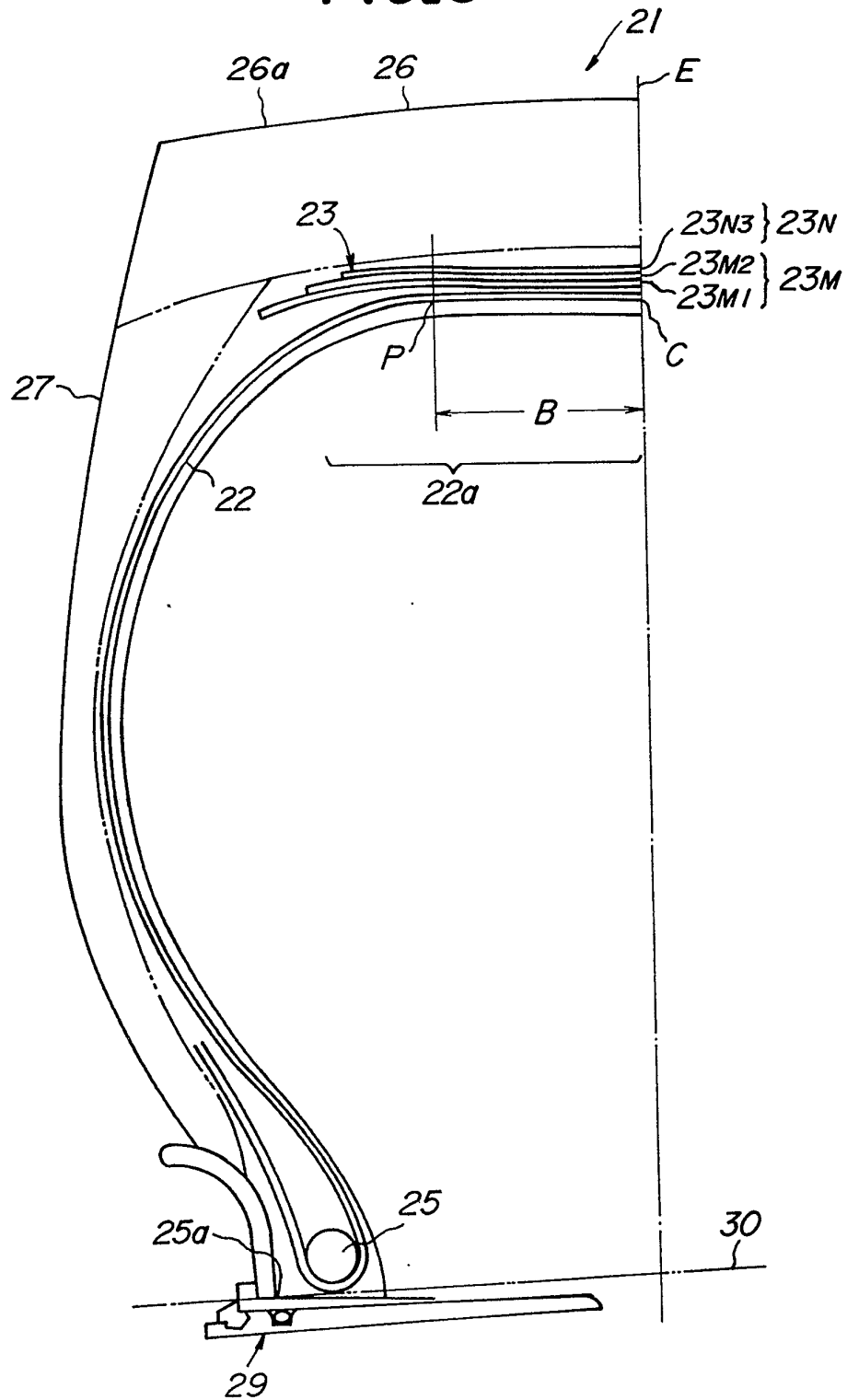
FIG. 8

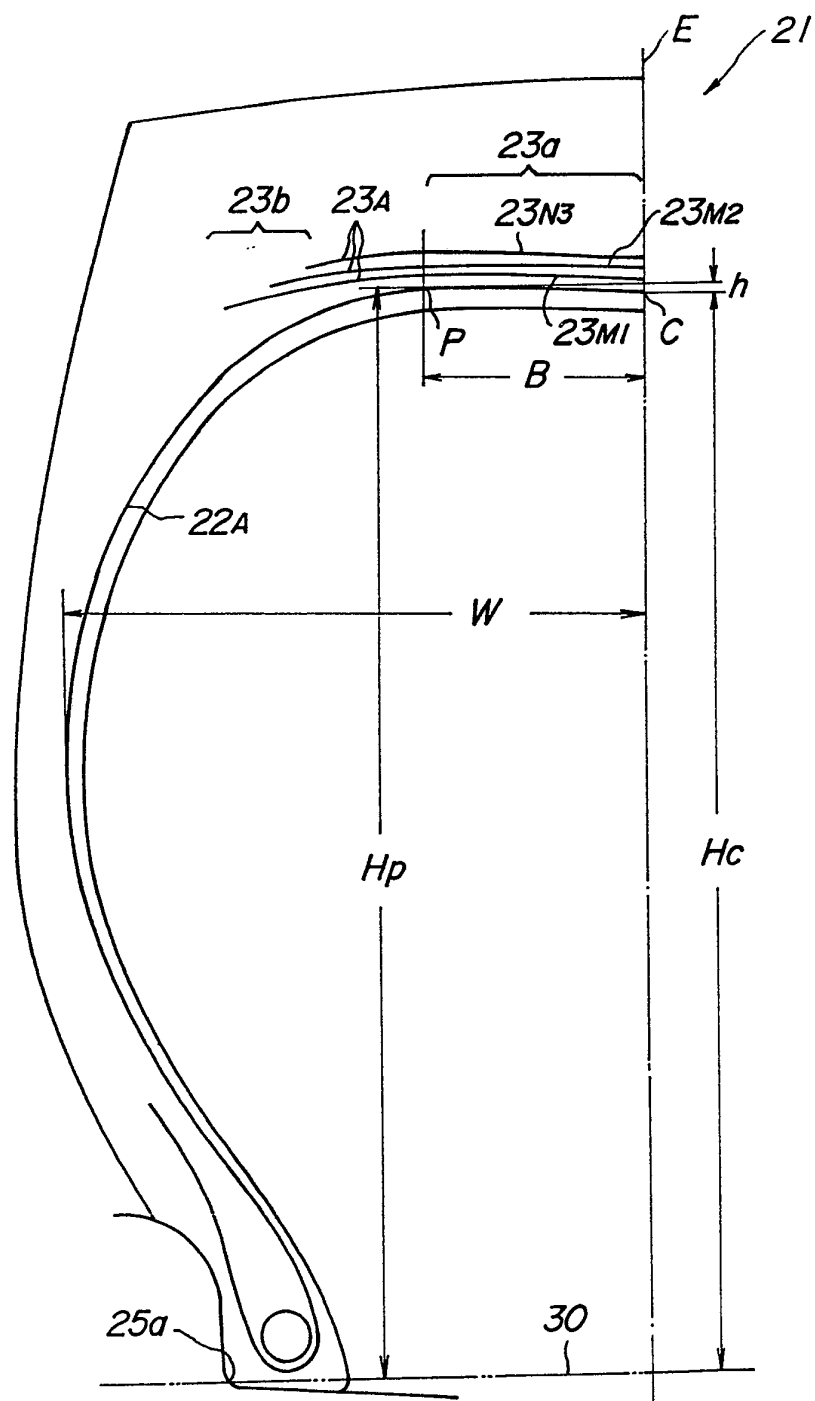
FIG. 9

FIG.10a

ETAT DE LA TECHNIQUE

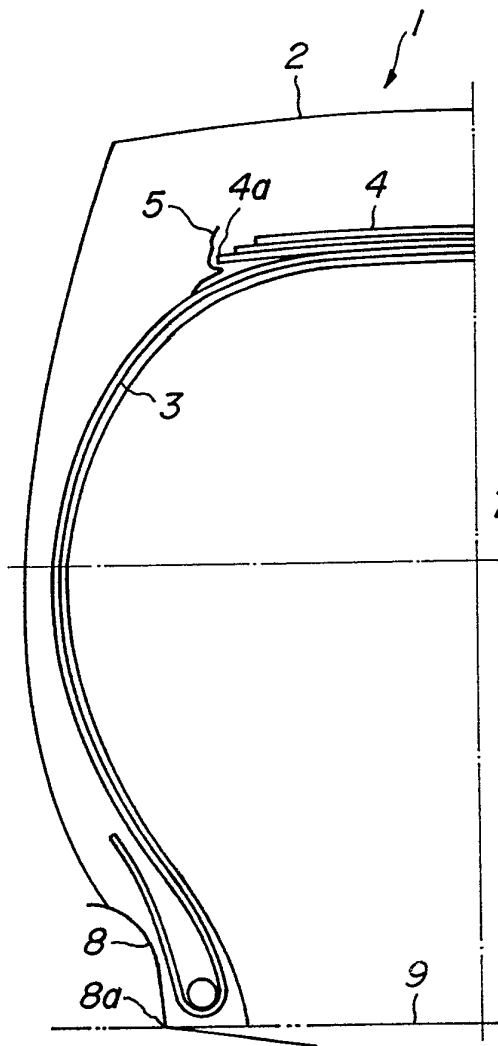


FIG.10b

ETAT DE LA TECHNIQUE

