

Brevet N° 82261 GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
 du 14 mars 1980  
 Titre délivré : 24 SEP. 1980



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

## Demande de Brevet d'Invention

### I. Requête

La société dite: DUNLOP LIMITED, Dunlop House, Ryder Street, (1)  
St. James's, à LONDRES S.W.1., Grande-Bretagne, représentée  
 par Monsieur Jacques de Muyser, agissant en qualité de man- (2)  
 dataire

dépose ce quatorze mars 1980 quatre-vingt (3)  
 à 15 heures, au Ministère de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :  
"Pneus et procédés pour les fabriquer". (4)

déclare, en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :  
 1.- Arthur Roger WILLIAMS, 61 New Road, Water Orton, à (5)  
BIRMINGHAM, West Midlands, Grande-Bretagne  
 2.- Gareth Tegid WILLIAMS, 2 Hazel Grove, à LICHFIELD,  
Staffordshire, Grande-Bretagne

2. la délégation de pouvoir, datée de SUTTON COLDFIELD le 18 février 1980  
 3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires ;  
 4. 3 planches de dessin, en deux exemplaires ;  
 5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,  
 le 14 mars 1980

revendique pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de  
 (6) brevet déposée(s) en (7) Grande-Bretagne  
 le 16 mars 1979 (No. 7909376) (8)

au nom de la déposante (9)  
élit domicile pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg  
35, blc. Royal (10)

sollicite la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les annexes  
 susmentionnées. — avec ajournement de cette délivrance à // mois.

Le mandataire

### II. Procès-verbal de Dépôt

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

14 mars 1980

à 15 heures

Pr. le Ministre  
 de l'Économie Nationale et des Classes Moyennes.  
 p. d.

REVENDEICATION DE LA PRIORITE

de la demande de brevet / *du procédé d'usinage* /

En GRANDE-BRETAGNE

Du 16 MARS 1979

Mémoire Descriptif

déposé à l'appui d'une demande de

BREVET D'INVENTION

au

Luxembourg

au nom de : DUNLOP LIMITED

pour : "Pneus et procédés pour les fabriquer".

# MÉMOIRE DESCRIPTIF

DÉPOSÉ A L'APPUI D'UNE DEMANDE

DE

## BREVET D'INVENTION

FORMÉE PAR

DUNLOP LIMITED

p o u r

Pneus et procédés pour les fabriquer.

-----

La présente invention concerne des pneus et, plus particulièrement, des bandes de roulement et des pneus en comprenant, outre des procédés pour les fabriquer.

Les bandes de roulement des pneus peuvent être moulées et vulcanisées d'une pièce avec une carcasse pour la fabrication d'un pneu achevé ou bien elles peuvent être façonnées séparément de la carcasse et soudées ensuite sur celle-ci pour la fabrication du pneu achevé. Une bande de roulement façonnée séparément peut avoir la forme d'un

ruban dont la longueur est au moins égale à la circonférence du pneu auquel elle doit être incorporée, les extrémités du ruban formant bande de roulement étant réunies lorsque le ruban est posé sur la carcasse pendant la construction du pneu. Les bandes de roulement façonnées séparément peuvent être montées sur de nouvelles carcasses ou bien sur les carcasses de pneus usés dont la bande de roulement d'origine a été enlevée.

Les bandes de roulement des pneus classiques comprennent un motif compliqué et soigneusement conçu de nervures et de blocs constituant un réseau de sculptures superficielles dont le but est de permettre l'utilisation d'un pneu classique sur une surface pavée humide sans accumulation gênante d'eau entre la bande de roulement et la surface pavée. Cette accumulation d'eau peut faire baisser gravement l'adhérence du pneu sur la surface pavée et entraîner une réduction dangereuse de la capacité de freinage et de direction. Le façonnage des sculptures dans les bandes de roulement de pneus classiques nécessite des moules compliqués et onéreux.

La présente invention a pour objet une nouvelle forme de bande de roulement de pneu, de même qu'un pneu comprenant la nouvelle bande de roulement (outre les procédés pour fabriquer la bande de roulement et le pneu) qui procurent un autre moyen pour maintenir une bonne adhérence sur une surface pavée humide et qui évitent la nécessité de moules à motifs compliqués et offrent donc des avantages économiques.

Suivant un premier aspect, l'invention a pour objet une bande de roulement de pneu en matière élastomère façonnée de manière à constituer des passages interconnectés répartis au hasard et orientés au hasard qui s'étendent

depuis la surface de la bande de roulement en substance de part en part de celle-ci.

La teneur en vides de la bande de roulement (comme défini ci-après) peut s'échelonner de 10 à 60% et est de préférence de 25 à 40%. Ces passages interconnectés constituent les vides de la bande de roulement et le volume total de ces vides, exprimé sous forme de fraction du volume d'ensemble de la bande de roulement, est appelé aux fins de l'invention "teneur en vides" de la bande de roulement. Le volume de matière élastomère séparant et définissant les passages interconnectés, exprimé sous forme de fraction du volume d'ensemble de la bande de roulement, est appelé aux fins de l'invention "teneur en solides" de la bande de roulement. Il résulte des définitions données ci-dessus que la somme de la teneur en vides et de la teneur en solides correspond au volume d'ensemble de la bande de roulement. Par conséquent, si  $x$  % représentent la teneur en vides, la teneur en solides est  $(100 - x)$  %.

Dans la bande de roulement de pneu ci-dessus, la section moyenne des passages peut être grande ou petite par rapport à la section de matière de la bande séparant et définissant les passages. Dans le second cas (c'est-à-dire lorsque les passages sont relativement petits), la bande de roulement peut être qualifiée de poreuse.

Dans la bande de roulement de pneu ci-dessus, la teneur en vides peut être répartie en substance uniformément de part en part de la bande de roulement. En variante, la teneur en vides peut varier entre différentes parties de la bande de roulement en substance suivant une loi préétablie de répartition des vides. Comme exemples de lois de répartition des vides entrant dans le cadre de

l'invention, il est à mentionner que la loi peut être telle que la teneur en vides diminue ou augmente à mesure que la distance augmente radialement vers l'intérieur à partir de la surface de la bande de roulement se trouvant au contact de la chaussée lorsque la bande de roulement fait partie du pneu, et, en variante ou en outre, que la loi peut être telle que la teneur en vides diminue ou augmente à mesure que la distance augmente latéralement vers l'intérieur à partir des bords latéraux de la bande de roulement. D'autres lois de répartition sont possibles dans le cadre de l'invention.

La bande de roulement de pneu peut comprendre de nombreuses particules distinctes de forme régulière ou de préférence irrégulière, faites d'une matière élastomère, qui est de préférence du genre utilisé pour les bandes de roulement dans des pneus classiques et qui peut être de la matière obtenue à partir de pneus mis au rebut ou de déchets de bandes de roulement. Ces particules peuvent avoir une granulométrie sensiblement plus uniforme ou avoir au moins deux granulométries différentes. Les particules peuvent avoir une ou des granulométries volumiques de  $6,5 \times 10^{-5}$  à  $15 \text{ cm}^3$  et ont de préférence une ou des granulométries volumiques de  $5 \times 10^{-4}$  à  $4 \times 10^{-2} \text{ cm}^3$ . Les particules peuvent avoir une dureté ou un intervalle de dureté de 30 à 85 unités Shore A. Les particules ayant des granulométries et/ou des duretés différentes choisies peuvent être réparties dans la bande de roulement en substance suivant une loi préétablie de répartition des particules.

De préférence, ces particules sont soudées entre elles en une masse cohérente. Ces particules peuvent être soudées par fusion interparticulaire et au cas où les particules sont formées de caoutchouc non vulcanisé,

la fusion interparticulaire peut comprendre une réticulation de la matière des particules adjacentes à leurs points de contact mutuel. En variante, les particules peuvent être soudées entre elles en une masse cohérente à l'aide d'un liant, qui peut être une matière thermodurcissable ou être formé d'une matière liante qui se solidifie par vulcanisation en le liant au moyen duquel les particules sont soudées entre elles. La matière liante peut être une résine thermodurcissable ou un mélange de réaction qui forme un polymère par vulcanisation et ce polymère peut être un polyuréthane, une polyurée, un polyamide, un polybutadiène ou un polypropylène.

De préférence, la surface de la bande de roulement qui vient au contact de la surface pavée lorsque la bande de roulement fait partie d'un pneu est exempte de tout motif régulier de blocs, nervures, rainures ou fentes.

Suivant un second aspect, l'invention a pour objet un pneu comprenant une carcasse et une bande de roulement de pneu conforme au premier aspect de l'invention. Le pneu peut être un pneu radial comprenant un sous-protecteur qui renforce la bande de roulement et qui est disposé entre la carcasse et la bande de roulement, ou bien il peut être un pneu à plis croisés, ou encore il peut être un pneu ceinturé semi-radial comprenant un sous-protecteur qui renforce la bande de roulement et qui est disposé entre la carcasse et la bande de roulement.

Suivant un troisième aspect, l'invention a pour objet un procédé pour fabriquer une bande de roulement de pneu conforme au premier aspect de l'invention, suivant lequel on soude et on façonne de la matière élastomère particulaire à la forme requise pour la bande de roulement. Les particules peuvent être soudées par la

fusion interparticulaire et au cas où les particules sont faites de caoutchouc non vulcanisé, cette fusion peut comprendre une réticulation de la matière des particules adjacentes à leurs points de contact mutuel. En variante, les particules peuvent être soudées entre elles par formation d'un mélange des particules avec un liant. Le mélange façonné peut être vulcanisé au moins partiellement en une masse cohérente. Le façonnage peut être effectué par extrusion du mélange à travers une filière dont l'orifice est profilé à la forme transversale que doit avoir la bande de roulement et la bande de roulement extrudée peut être vulcanisée immédiatement au sortir de la filière. La bande de roulement extrudée peut être découpée en longueurs distinctes sensiblement égales à la circonférence d'un pneu auquel la bande de roulement doit être incorporée. En variante, le façonnage peut être effectué par introduction du mélange dans un moule ayant la forme et les dimensions d'un ruban de bande de roulement désiré, puis par vulcanisation au moins partielle du mélange dans le moule et enfin, par démoulage du ruban de bande de roulement. Le moule peut être annulaire pour la confection d'un ruban de bande de roulement en forme de boucle continue.

Le procédé de fabrication de la bande de roulement de pneu peut comprendre la fabrication des particules suivant un procédé de subdivision qui peut être une granulation d'une feuille ou d'un bloc de caoutchouc, lequel peut être congelé jusqu'à très basse température pour que la granulation s'en trouve facilitée, ou qui peut être un râpage de bandes de roulement de rebut. Lorsque la matière a été subdivisée en particules, elle peut être tamisée pour la collecte de particules de granulométries relativement uniformes à partir des particules de



granulométries relativement non uniformes obtenues par subdivision.

Suivant un quatrième aspect, l'invention a pour objet un procédé pour fabriquer un pneu conforme au second aspect de l'invention, suivant lequel on façonne la bande de roulement de pneu par le procédé conforme au troisième aspect de l'invention, on applique la bande de roulement sur la carcasse de pneu et on rend cohérent l'ensemble formé par la bande de roulement et la carcasse. On peut extruder la bande de roulement sur la carcasse, introduire l'ensemble dans un moule, exercer les effets de la chaleur et de la pression pour vulcaniser l'ensemble dans le moule, puis retirer le pneu du moule lorsqu'il est en substance complètement vulcanisé. En variante, on peut introduire la carcasse dans un moule, injecter autour de la carcasse dans le moule un mélange de particules élastomères et d'un liant, exercer les effets de la chaleur et de la pression pour vulcaniser l'ensemble dans le moule et retirer le pneu du moule lorsqu'il est en substance complètement vulcanisé. Suivant une autre variante, on peut façonner au préalable la bande de roulement sous forme de ruban ou de boucle, puis souder sur la carcasse la bande de roulement façonnée au préalable. Le soudage de la bande de roulement sur la carcasse peut être effectué à l'aide d'un adhésif. On peut vulcaniser la carcasse et la bande de roulement soudée sur cette carcasse en les introduisant dans un moule exempt de motif de sculptures, puis en exerçant les effets de la chaleur et de la pression.

Lors de la fabrication d'un pneu suivant le quatrième aspect de l'invention, la carcasse peut initialement être au moins partiellement prévulcanisée et, en outre ou en variante, la bande de roulement peut initia-

lement être en substance non vulcanisée. La carcasse peut provenir d'un pneu usagé dont la bande de roulement d'origine a été enlevée.

Les principes en fonction desquels les granulométries de particules minérales peuvent être choisies pour établir une teneur en vides déterminée ont été mentionnés dans la description de matériaux pour revêtements de chaussées de marque "Delugrip", qui comprennent des particules minérales de granulométries échelonnées noyées dans un liant asphaltique. La Demanderesse considère que les mêmes principes sont applicables à la fabrication d'une bande de roulement de pneu conforme à la présente invention. Ces principes ont été exposés en détail dans un article technique intitulé "The Rational Design of Aggregate Gradings for Dense Asphaltic Compositions" de G. Lees, publié dans "Proceedings of the Association of Asphalt Paving Technologists Conference", Kansas City, Etats-Unis d'Amérique, en février 1970. Cet article décrit un moyen pour imposer à volonté la teneur en vides compte tenu de la granulométrie et des propriétés physiques des particules.

Les bandes de roulement et pneus faisant l'objet de l'invention conviennent pour des véhicules de toute dimension et de toute nature, par exemple des motocyclettes, des automobiles, des autobus, des camions, des tracteurs ou des avions.

Différentes formes de réalisation de l'invention seront décrites ci-après à titre d'exemples, avec référence aux dessins annexés dans lesquels :

Fig. 1 est une vue en coupe d'un pneu conforme à l'invention, la coupe étant prise dans un plan comprenant l'axe du pneu;

Fig. 2 est une vue en plan à plus grande échelle

d'une partie de la bande de roulement du pneu de la Fig. 1, la bande de roulement étant vue dans la direction de la flèche II de la Fig. 1;

Fig. 3 et 4 sont des diagrammes du comportement de freinage à deux vitesses différentes sur une surface d'épreuve humide pour deux pneus conformes à l'invention et pour un pneu courant témoin;

Fig. 5 et 6 sont des diagrammes du comportement en virage sur une surface d'épreuve pour deux épaisseurs différentes de la couche d'eau dans le cas des trois pneus comparés aux Fig. 3 et 4.

La Fig. 1 est une vue en coupe d'un pneu 10 conforme à l'invention, la coupe étant réalisée dans un plan comprenant l'axe de roulement du pneu 10. Par exemple, le pneu 10 est un pneu radial comportant un pli de renforcement 12 formé de câblés alignés en substance à 90° de la direction circonférentielle du pneu, les extrémités du pli 12 étant relevées autour des tringles de bourrelets 14. Le pneu 10 comprend également une bande de roulement 16 et un sous-protecteur 18 qui renforce la bande de roulement de la manière habituelle. Dans un pneu normal, la bande de roulement 16 serait formée par une couche à sculptures compliquées faite de caoutchouc par ailleurs massif moulé de manière à faire corps avec le reste du pneu. Toutefois, suivant l'invention, la bande de roulement 16 est une couche poreuse de matière élastomère constituant des passages interconnectés au hasard et orientés au hasard qui s'étendent depuis la surface de la bande de roulement 16 en substance de part de celle-ci. (Le pneu 10 pourrait ne pas être un pneu radial, et être, par exemple, un pneu à plis croisés ou un pneu ceinturé semi-radial).

Différents exemples de procédés de fabrication

de la bande de roulement et de pneus comprenant une telle bande de roulement sont donnés ci-après.

La bande de roulement faisant l'objet de l'invention peut être incorporée à un pneu lors d'un rechapage (c'est-à-dire qu'elle peut être soudée sur une carcasse usagée) ou lors de la fabrication même du pneu.

EXEMPLE 1.-

Un procédé de fabrication d'un pneu conforme à l'invention comprend les opérations suivantes :

i) on prépare un ruban de bande de roulement conforme à l'invention;

ii) on fixe sur le ruban de bande de roulement, au moyen du liant ayant servi à sa fabrication, une couche formant sous-protecteur à base de caoutchouc non vulcanisé;

iii) on nettoie, à la râpe, une enveloppe de pneu vulcanisée et on l'enduit d'un adhésif en solution ordinaire thermovulcanisable pour bande de roulement;

iv) on applique le ruban de bande de roulement avec le sous-protecteur sur l'enveloppe enduite d'adhésif et on assemble les extrémités du ruban à l'aide du même adhésif en solution pour bande de roulement, et

v) on vulcanise l'ensemble dans un moule à bande de roulement lisse (c'est-à-dire sans sculptures).

EXEMPLE 2.-

On fabrique un ruban de bande de roulement en coulant un mélange intime des constituants ci-après dans un moule en bois ayant les dimensions voulues.

ConstituantsParties en poids

Granules de pneus entiers de rebut, consistant en particules de caoutchouc vulcanisé de formes irrégulières et de granulométries assorties jusqu'à 0,5 cm <sup>3</sup>	500
Granules de pneus entiers de rebut, consistant en particules de caoutchouc vulcanisé de formes irrégulières calibrées jusqu'à 1,676 mm	1000
Polybutadiène liquide à radicaux hydroxyle terminaux, de poids moléculaire 2800 (R45M de la Société Arco)	360
Forme liquide de diisocyanate de méthylène-bis-aniline contenant des isocyanates de fonctionnalité supérieure (Suprasec DND de la Société Imperial Chemical Industries)	140
Noir de carbone pigmentaire en dispersion	5
Octoate stanneux	0,2

Après 24 heures, le mélange est pris en une composition non poisseuse.

On prépare ensuite une carcasse de pneu en éliminant à la râpe la bande de roulement d'un pneu d'automobile, après quoi on enduit l'assise de la bande de roulement d'un adhésif vulcanisable à la température ambiante comprenant 10 parties de R45M, 4 parties de Suprasec DND et 0,01 partie d'octoate stanneux. On applique ensuite le ruban de bande de roulement sur la carcasse et on l'assujettit par un enroulement de bandelettes, les extrémités du ruban étant assemblées au moyen du même adhésif. On gonfle une chambre à air dans la carcasse pour favoriser son contact intime avec le ruban de bande de roulement. Après 48 heures, on retire l'enroulement de bandelettes et on dégonfle la chambre à air pour dégager le pneu achevé.

### EXEMPLE 3.-

#### Liant différent

On coule un mélange intime des constituants ci-après dans un moule ayant les dimensions requises.

<u>Constituants</u>	<u>Parties en poids</u>
Granules de caoutchouc vulcanisé d'une granulométrie généralement uniforme et d'un diamètre moyen de 0,5 cm ayant une dureté Shore A de 65	100
Adiprène L-167 (polyuréthane pré-polymère à fonction isocyanate de la Société Du Pont)	19
Caytur 21 (agent de vulcanisation diaminé de la Société Du Pont)	6
Noir de carbone pigmentaire en dispersion	2

Après chauffage à 120°C pendant 1 heure, dans le moule, on obtient un ruban de bande de roulement.

### EXEMPLE 4.-

#### Autre liant différent.

On coule un mélange intime des constituants ci-après dans un moule ayant les dimensions requises.

<u>Constituants</u>	<u>Parties en poids</u>
Granules de caoutchouc vulcanisé comme dans l'exemple 3	100
Mélange A	14,6
Forme liquéfiée de 4,4'-diisocyanato-diphénylméthane (Isonate 143L de la Société Upjohn)	10,2
Noir de carbone pigmentaire en dispersion	2
Octoate stanneux	0,02

Le mélange A comprend :

ConstituantsParties en poids

Polypropylèneglycol à radicaux terminaux d'oxyde d'éthylène, d'un poids moléculaire de 2000 (Propylan D-2122 de la Société Iankro)	100
Ethylèneglycol	6,3
Triméthylolpropane	8,6

Après chauffage à 80°C pendant 1 heure dans le moule, on obtient un ruban de bande de roulement.

EXEMPLE 5.-

Fabrication d'un pneu au moyen de la bande de roulement de l'exemple 3.

On prépare un ruban de bande de roulement en opérant comme dans l'exemple 3 et à l'aide des mêmes constituants.

On applique au pinceau une solution d'un triisocyanate (Desmodur R de la Société Bayer) dans du chlorure de méthylène sur une face de la bande de roulement qu'on laisse ensuite sécher. On applique ensuite au pinceau, sur la surface déjà enduite de triisocyanate, une solution toluénique de caoutchouc naturel mis en composition avec de l'oxyde de zinc et on laisse à nouveau sécher la bande de roulement. On applique ensuite le côté poisseux de la bande de roulement sur le contour d'une carcasse de pneu non vulcanisée et on insère le tout dans un moule pour pneu à bande de roulement lisse (c'est-à-dire un moule sans sculptures). On insère une chambre à air dans la carcasse et on la gonfle jusqu'à une pression de 3,45 bars pour adapter le caoutchouc non vulcanisé aux dimensions intérieures du moule et pour favoriser la soudure entre la carcasse et la bande de roulement. On introduit le moule ensuite entre les plateaux d'une presse dans laquelle on le chauffe à 155°C pendant 60 minutes, après

quoi on démoule le pneu achevé.

Au lieu de souder les particules entre elles à l'aide d'un liant, on peut les fondre ensemble ou bien on peut réticuler la matière des particules adjacentes à leurs points de contact, ou encore on peut souder les particules à l'aide d'un adhésif ou en les noyant dans une matière thermodurcissable.

Pour pouvoir comparer les qualités d'usage, on fabrique comme décrit dans l'exemple 2, deux pneus qui ne diffèrent que par le fait que la bande de roulement de l'un est faite de particules grossières comprenant 1500 parties en poids de granules de caoutchouc d'une dureté Shore A de 60 à 70 et de granulométries échelonnées atteignant  $0,5 \text{ cm}^3$  pour le pneu dit ci-après "à bande de roulement grossière", tandis que la bande de roulement de l'autre pneu est formée de fines particules comprenant 1000 parties en poids de granules de caoutchouc d'une dureté Shore A de 60 à 70 et d'une granulométrie moyenne s'échelonnant jusqu'à 1,676 mm pour le pneu dit ci-après "à bande de roulement fine". Dans les deux cas, les bandes de roulement sont soudées à la carcasse d'un pneu Dunlop SP 4 n° 155SR13 dont la bande de roulement d'origine a été éliminée par meulage. On soumet un pneu Dunlop SP 4 n° 155SR13 portant sa bande de roulement d'origine aux mêmes épreuves pour disposer des résultats équivalents que donne un pneu à bande de roulement normale dont la carcasse a la même structure. On gonfle les trois pneus de même jusqu'à la pression normale pour un pneu SP4 n° 155SR13, à savoir  $1,8 \text{ kg par cm}^2$ . Il convient de noter que le sigle SP 4 est une marque déposée.

On exécute des épreuves de freinage et de virage au moyen d'une machine de laboratoire à cylindre pour épreu-



ve des pneus, munie des accessoires nécessaires pour mesurer les forces et pour répandre de l'eau à un débit défini à la surface du cylindre afin de simuler une chaussée couverte d'une couche d'eau d'une épaisseur déterminée au préalable.

Des diagrammes du coefficient de force de freinage, en fonction du pourcentage de dérapage pour le pneu à bande de roulement grossière, le pneu à bande de roulement fine et le pneu témoin SP 4, sont donnés aux Fig. 3 et 4, pour des vitesses équivalentes du véhicule de 48 et de 80 km par heure. Dans les deux cas, on entretient un débit d'eau de 7,5 litres par seconde simulant une route inondée par la pluie en une couche d'environ 3 mm à 48 km par heure et 1 mm à 80 km par heure. Il ressort de la Fig. 3 que les deux pneus à bande de roulement poreuse ont un coefficient de force de freinage maximal qui vaut à peu près trois fois celui du pneu témoin SP 4 à 48 km par heure sur une chaussée très humide, le pneu à bande de roulement grossière ayant un comportement un peu supérieur à celui du pneu à bande de roulement fine.

La Fig. 4 montre que, à 80 km par heure, les deux pneus à bande de roulement poreuse ont un comportement de freinage à peu près aussi bon qu'à 48 km par heure dans la même couche d'eau, mais à présent à peu près huit fois supérieur au comportement de freinage du pneu à bande de roulement témoin.

Les Fig. 3 et 4 démontrent clairement que le comportement de freinage sur route mouillée des pneus conformes à l'invention est sensiblement supérieur à celui d'un pneu par ailleurs identique, mais dont la bande de roulement est munie d'une sculpture classique. Les nombreux passages interconnectés au hasard et orientés au hasard de la bande

de roulement conforme à l'invention assurent une évacuation aisée de l'eau d'entre la surface de la chaussée et la partie de la bande de roulement au contact de la chaussée jusque dans la masse de la bande de roulement poreuse, ce qui empêche toute accumulation exagérée d'eau sur la région de contact où elle réduirait sinon l'efficacité de contact avec la route et nuirait donc au comportement de freinage. L'eau ainsi absorbée dans la masse de la bande de roulement peut s'échapper de celle-ci latéralement par les bords de même que radialement à travers la surface de roulement sous l'effet de la force centrifuge lorsqu'elle perd le contact avec la surface de la chaussée en continuant de rouler sur celle-ci.

Les Fig. 5 et 6 comprennent les diagrammes de l'évolution de la force de virage disponible en fonction de la vitesse pour les trois mêmes pneus dont le comportement de freinage est illustré aux Fig. 3 et 4. Dans le cas de la Fig. 5, le débit d'eau est de 7,5 litres par seconde et, dans celui de la Fig. 6, il est réduit à 1,0 litre par seconde. Les Fig. 5 et 6 montrent toutes deux que les pneus des trois espèces ont un comportement en virage comparable à faible vitesse (16 km par heure et moins), mais que les pneus à bande de roulement poreuse ne perdent guère en capacité de virage à des vitesses sensiblement plus élevées (jusqu'à 100 km par heure) alors que le pneu à bande de roulement classique perd beaucoup de sa capacité en virage à ces vitesses accrues et d'autant plus que la surface est plus mouillée (Fig. 5). En règle générale, le comportement en virage sur route mouillée du pneu à bande de roulement fine est un peu supérieur à celui du pneu à bande de roulement grossière.

La Demanderesse a effectué d'autres épreuves de

comparaison sur les trois pneus comparés aux Fig. 3 à 6 pour déterminer l'émission sonore par les bandes de roulement. Les pressions sonores engendrées à 50 et 80 km par heure sont rassemblées au tableau suivant pour les trois pneus.

<u>Pneu</u>	<u>50 km/heure</u>	<u>80 km/heure</u>
SP 4 témoin	82,5 dB(A)	88,0 dB(A)
Bande de roulement fine	76,0 dB(A)	85,0 dB(A)
Bande de roulement grossière	79,0 dB(A)	85,5 dB(A)

Par conséquent, les pneus conformes à l'invention sont moins bruyants à l'usage qu'un pneu équivalent à bande de roulement classique.

Les pneus conformes à l'invention se sont également révélés avoir sur surface verglacée une adhérence supérieure à celle d'un pneu équivalent à bande de roulement classique.

L'invention procure donc des bandes de roulement et des pneus équipés de ces mêmes bandes de roulement qui ont une tenue beaucoup supérieure sur chaussée mouillée et qui sont moins bruyantes et qui, de plus, évitent les moules habituels à motifs compliqués qui sont fort onéreux et qu'exigent les pneus à sculptures.

## REVENDICATIONS

---

1.- Bande de roulement de pneu en matière élastomère, caractérisée en ce que cette matière est façonnée de manière à constituer des passages interconnectés répartis au hasard et orientés au hasard qui s'étendent depuis la surface de la bande de roulement (16) en substance de part en part de celle-ci.

2.- Bande de roulement de pneu suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la teneur en vides de la bande de roulement (16) est de 10 à 60%.

3.- Bande de roulement de pneu suivant la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la section moyenne des passages est grande par rapport à la section de la matière de bande de roulement adjacente séparant et délimitant les passages.

4.- Bande de roulement de pneu suivant la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la section moyenne des passages est petite par rapport à la section de la matière de bande de roulement adjacente séparant et délimitant les passages.

5.- Bande de roulement de pneu suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la teneur en vides est répartie en substance uniformément dans tout le volume de la bande de roulement (16).

6.- Bande de roulement de pneu suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la teneur en vides varie entre différentes régions de la bande de roulement (16) en substance suivant une loi préétablie de répartition des vides.

7.- Bande de roulement de pneu suivant la revendication 6, caractérisée en ce que la loi de répartition

des vides est telle que la teneur en vides diminue à mesure que la distance augmente radialement vers l'intérieur à partir de la surface de la bande de roulement qui vient au contact de la chaussée lorsque la bande de roulement (16) fait partie d'un pneu (10).

8.- Bande de roulement de pneu suivant la revendication 6, caractérisée en ce que la loi de répartition des vides est telle que la teneur en vides augmente à mesure que la distance augmente radialement vers l'intérieur à partir de la surface de la bande de roulement qui vient au contact de la chaussée lorsque la bande de roulement (16) fait partie d'un pneu (10).

9.- Bande de roulement de pneu suivant l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisée en ce que la loi de répartition des vides est telle que la teneur en vides diminue à mesure que la distance augmente latéralement vers l'intérieur à partir des bords latéraux de la bande de roulement (16).

10.- Bande de roulement de pneu suivant l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisée en ce que la loi de répartition des vides est telle que la teneur en vides augmente à mesure que la distance augmente latéralement vers l'intérieur à partir des bords latéraux de la bande de roulement (16).

11.- Bande de roulement de pneu suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la bande de roulement (16) comprend de nombreuses particules distinctes de forme irrégulière faites d'une matière élastomère.

12.- Bande de roulement de pneu suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la bande de roulement (16) comprend de nombreuses parti-

cules distinctes de forme régulière faites d'une matière élastomère.

13.- Bande de roulement de pneu suivant la revendication 11 ou 12, caractérisée en ce que les particules comptent au moins deux granulométries différentes.

14.- Bande de roulement de pneu suivant l'une quelconque des revendications 11 à 13, caractérisée en ce que les particules ont une ou plusieurs granulométries volumiques dans l'intervalle de  $6,5 \times 10^{-5}$  à  $15 \text{ cm}^3$ .

15.- Bande de roulement de pneu suivant l'une quelconque des revendications 11 à 14, caractérisée en ce que les particules sont soudées entre elles en une masse cohérente (16).

16.- Bande de roulement de pneu suivant la revendication 15, caractérisée en ce que les particules sont soudées par fusion interparticulaire.

17.- Bande de roulement de pneu suivant la revendication 16, caractérisée en ce que les particules sont formées de caoutchouc non vulcanisé et la fusion interparticulaire comprend la réticulation de la matière des particules adjacentes à leurs points de contact mutuel.

18.- Bande de roulement de pneu suivant la revendication 15, caractérisée en ce que les particules sont soudées entre elles en une masse cohérente (16) par un liant.

19.- Bande de roulement de pneu suivant la revendication 18, caractérisée en ce que le liant est formé d'une matière liante qui se solidifie par vulcanisation pour former le liant qui soude les particules entre elles, la matière liante étant un mélange de réaction qui forme un polymère par vulcanisation.

20.- Bande de roulement de pneu suivant la

revendication 19, caractérisée en ce que le mélange de réaction comprend un polybutadiène liquide à radicaux hydroxyle terminaux et du diisocyanate de méthylène-bis-aniline liquide.

21.- Bande de roulement de pneu suivant la revendication 19, caractérisée en ce que le mélange de réaction comprend un polyuréthane prépolymère à fonction isocyanate et un agent de vulcanisation diaminé.

22.- Bande de roulement de pneu suivant la revendication 19, caractérisée en ce que le mélange de réaction comprend un polypropylèneglycol à radicaux terminaux d'oxyde d'éthylène, de l'éthylèneglycol, du triméthylolpropane et du 4,4'-diisocyanatediphénylméthane liquéfié.

23.- Pneu comprenant une carcasse et une bande de roulement de pneu, caractérisé en ce que la bande de roulement est une bande de roulement de pneu (16) suivant l'une quelconque des revendications précédentes.

24.- Procédé pour fabriquer une bande de roulement de pneu suivant l'une quelconque des revendications 1 à 22, caractérisé en ce qu'on soude et façonne des particules de matière élastomère à la forme requise de la bande de roulement (16).

25.- Procédé suivant la revendication 24, caractérisé en ce qu'on soude les particules par fusion interparticulaire.

26.- Procédé suivant la revendication 25, caractérisé en ce que les particules sont formées de caoutchouc non vulcanisé et la fusion interparticulaire comprend la réticulation de la matière des particules adjacentes à leurs points de contact mutuel.

27.- Procédé suivant la revendication 24, caractérisé en ce qu'on soude les particules entre elles en

formant un mélange des particules avec un liant, puis en vulcanisant au moins partiellement le mélange façonné pour former une masse cohérente (16).

28.- Procédé suivant la revendication 27, caractérisé en ce qu'on exécute le façonnage en extrudant le mélange à travers une filière dont l'orifice est profilé en fonction de la section que doit avoir la bande de roulement.

29.- Procédé suivant la revendication 28, caractérisé en ce que la vulcanisation au moins partielle du mélange façonné comprend la vulcanisation au moins partielle de la bande de roulement immédiatement au sortir de la filière.

30.- Procédé suivant la revendication 27, caractérisé en ce qu'on exécute le façonnage en introduisant le mélange dans un moule ayant la forme et les dimensions d'un ruban de bande de roulement désiré, après quoi on vulcanise au moins partiellement le mélange dans le moule et finalement on retire le ruban de bande de roulement de ce moule.

31.- Procédé suivant la revendication 30, caractérisé en ce que le moule est annulaire, de sorte qu'on obtient une bande de roulement en forme de boucle continue.

32.- Procédé de fabrication du pneu suivant la revendication 23, caractérisé en ce qu'on forme la bande de roulement de pneu (16) par le procédé suivant l'une quelconque des revendications 24 à 31, on applique la bande de roulement de pneu (16) sur la carcasse du pneu et on rend cohérent l'ensemble formé par la bande de roulement (16) et la carcasse.

33.- Procédé suivant la revendication 32, caractérisé en ce qu'on façonne et on applique la bande

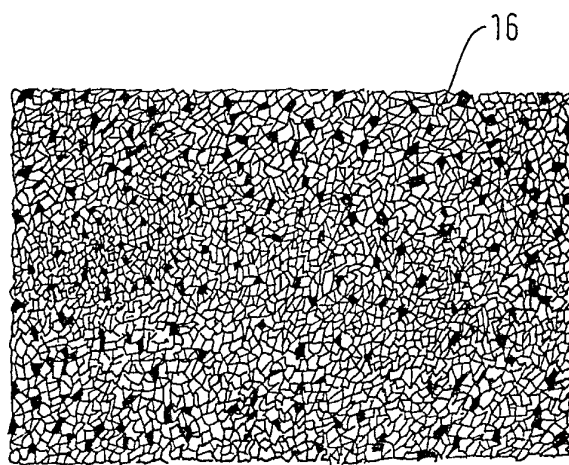
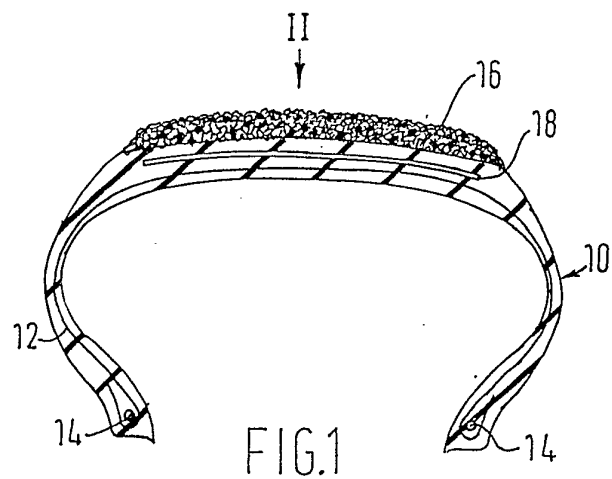


de roulement (16) sur la carcasse et on rend l'ensemble cohérent en introduisant ce dernier dans un moule, puis en exerçant les effets de la chaleur et de la pression pour vulcaniser l'ensemble dans le moule, après quoi on retire le pneu (10) du moule lorsque le pneu est vulcanisé en substance complètement.

34.- Procédé suivant la revendication 32, caractérisé en ce qu'on façonne et on applique la bande de roulement de pneu (16) sur la carcasse en introduisant la carcasse dans un moule et en injectant un mélange de particules élastomères et d'un liant dans le moule autour de la carcasse et on rend l'ensemble cohérent en exerçant les effets de la chaleur et de la pression pour vulcaniser l'ensemble formé par la carcasse et les matières de la bande de roulement à l'intérieur du moule, après quoi on retire le pneu (10) du moule lorsque le pneu est vulcanisé en substance complètement.

35.- Procédé suivant la revendication 32, caractérisé en ce qu'on façonne la bande de roulement (16) au préalable sous forme de ruban ou de boucle de bande de roulement et on soude la bande de roulement façonnée au préalable sur la carcasse de pneu.

36.- Procédé suivant la revendication 35, caractérisé en ce qu'on vulcanise la carcasse et la bande de roulement de pneu (16) soudée sur celle-ci dans un moule exempt de sculptures en exerçant les effets de la chaleur et de la pression.



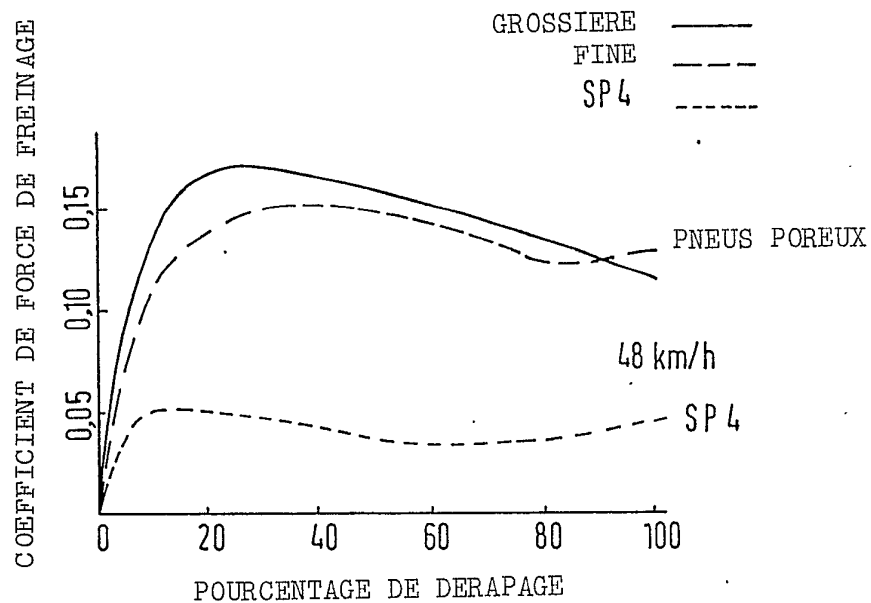


FIG. 3

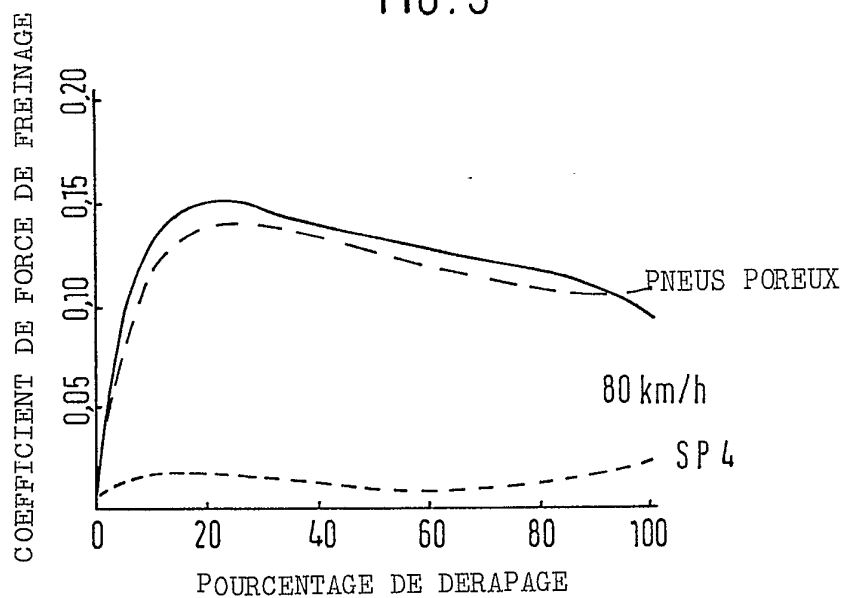


FIG. 4

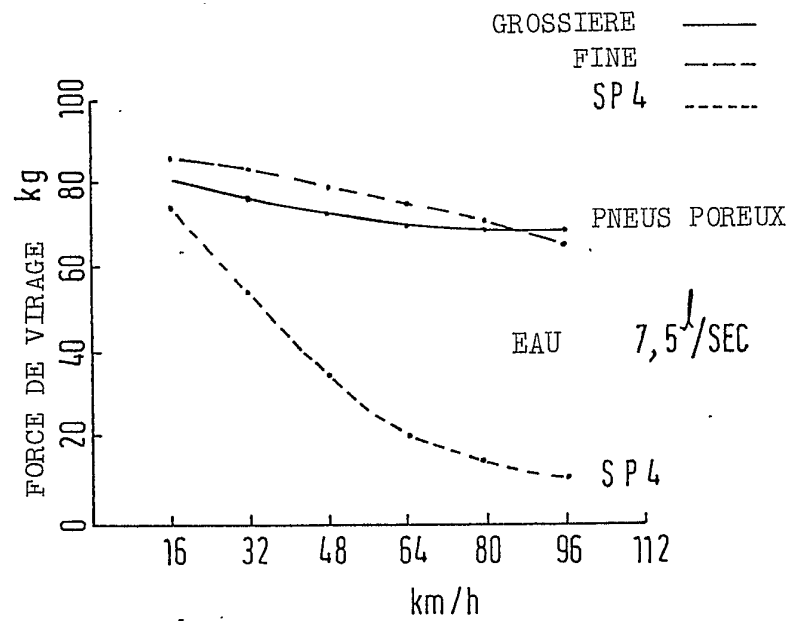


FIG. 5

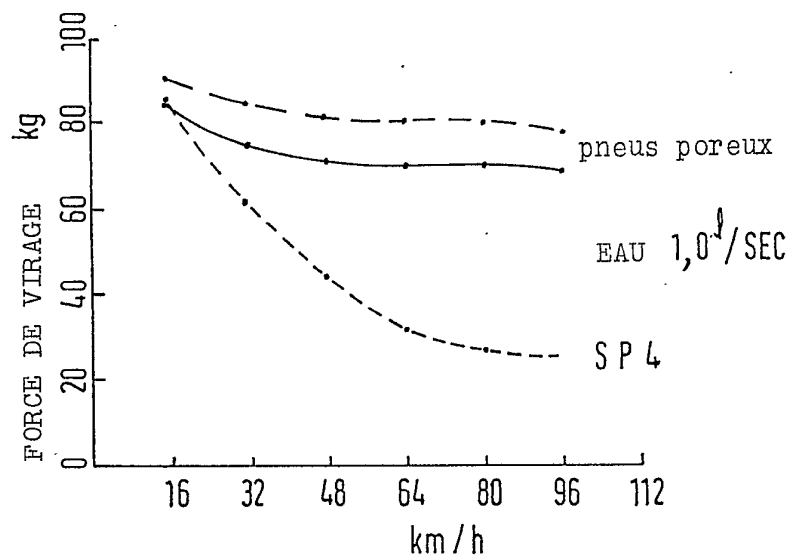


FIG. 6