

ROYAUME DE BELGIQUE

# BREVET D'INVENTION



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1008291A3

NUMERO DE DEPOT : 09000609

Classif. Internat. : E01C

Date de délivrance le : 02 Avril 1996

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;  
Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;  
Vu le procès verbal dressé le 14 Juin 1990 à 11H15 à l'Office de la Propriété Industrielle

## ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : Entreprises J. LEGROS Société Anonyme  
rue du Thier 10, B-4160 ANTHISNES(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : VAN MALDEREN MICHEL, OFFICE VAN MALDEREN, BD. DE LA  
SAUVENIERE 85/042 - B 4000 LIEGE.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes  
annuelles, pour : REVETEMENT DE ROUTE EN BETON BITUMINEUX.

INVENTEUR(S) : Legros Jean, rue Pierrys 8, B-4160 Anthisnes (BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité  
de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de  
la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 02 Avril 1996  
PAR DELEGATION SPECIALE :

  
G. DE CUYPERE  
Secrétaire d'administration

REVETEMENT DE ROUTE EN BETON BITUMINEUX

- L'invention se rapporte à un revêtement de route en béton bitumineux comprenant des fibres d'acier distribuées de manière uniforme dans la masse. Comme cela est bien connu, un béton bitumineux comprend un mélange de matière de charge (telle que sable, chaux, et/ou pierres de dimension allant, par exemple, de 2 mm jusqu'à 20 mm) et d'un bitume fusible qui, à l'état durci, lie la matière de charge ensemble. Le terme "bitume" doit être entendu comme un mélange principalement d'hydrocarbures avec des impuretés résiduelles, tels qu'obtenus en tant que résidus du raffinage du charbon ou du pétrole, comme le brai ou le goudron ou l'asphalte.
- On produit un tel revêtement par mélange, en général in situ, de la matière de charge avec le liant chaud à l'état liquide. Ensuite on déverse et l'on repand la masse chaude sur la surface à recouvrir pour former une couche de revêtement chaude et encore déformable, et on compacte la couche par pression, en général à l'aide de rouleaux compacteurs. Après refroidissement, le bitume se solidifie et on obtient un revêtement dur, mais qui n'a pas complètement perdu sa déformabilité. C'est ainsi que, pendant l'usage, se forment des ornières par déformation plastique lente aux endroits de passage des roues des véhicules. Cette déformation plastique conduit tôt ou tard à des ruptures ou à un effrittement de la matière aux endroits fortement déformés.
- On a déjà proposé, pour le béton à ciment, en vue d'augmenter la ténacité et la résistance à la rupture finale, d'introduire dans le mélange humide une multitude de fibres d'acier, distribuées de manière uniforme dans la masse. La surface des fibres est attaquée chimiquement au cours de la prise du

ciment, et après la prise, les fibres adhèrent fortement au ciment, de sorte qu'on obtient un effet de renforcement de même nature qu'avec les barres de renforcement, c.à.d. une augmentation de la résistance à la traction: d'une part  
5 de la résistance à la première fissure et d'autre part de la résistance à la rupture finale.

Dans le béton bitumineux ceci n'a que peu de sens puisque l'attaque chimique, en absence d'eau, ne se produit pas, et  
10 que la matière sous traction subit une déformation plastique plus ou moins lente, qui se termine toujours par la rupture. La présence des fibres n'a donc que peu d'influence sur la valeur nominale de la traction que la matière peut supporter sans rupture.

15 On a toutefois préparé l'utilisation de fibres d'acier dans le béton bitumineux pour obtenir une autre sorte d'amélioration : la cohésion et la résistance à l'effrittement sous compression, après formation poussée des ornières. Dans ce  
20 but, on a proposé (US 4.382.988) d'introduire dans le mélange chaud des fibres d'acier, qui pendant le compactage cependant se déforment autour des particules de matières de charge de sorte à s'accrocher réciproquement et à former une sorte de mat de fibres entremêlées. Avec un tel béton bitumineux, on  
25 constatait qu'il restait toujours possible de déformer ce revêtement, mais qu'il n'était plus possible de provoquer une rupture ou effrittement. Ceci a été attribué au fait que le mat apporte une cohésion additionnelle entre les particules de matière solides.

30 Le renforcement par cette méthode suppose toutefois une quantité assez considérable de fibres d'acier, de l'ordre de 1,8 - 2,5 %, parce que les fibres doivent entrer en contact

les unes avec les autres et s'accrocher suffisamment pour former le mat de renforcement. En plus, il impose des limitations à la composition et aux dimensions de la matière de charge : la longueur des fibres et les dimensions doivent  
5 s'accorder de sorte que les fibres puissent se courber autour des gravillons.

L'invention a pour but de fournir une autre sorte d'amélioration de la qualité du béton bitumineux, qui puisse retarder  
10 l'effrittement dû à l'ornièrage, sans être soumis aux inconvénients mentionnés ci-dessus.

Suivant l'idée à la base de la présente invention, on ne s'attaque pas à la résistance à l'effrittement après formation  
15 poussée des ornières, mais on s'attaque à la formation elle-même des ornières, en retardant cette formation. Ceci est à son tour basé sur l'observation d'un retard considérable dans la formation des ornières, déjà à partir de 0,4 % et sans devoir dépasser les 2 %, de préférence ni même  
20 les 1,5 % (pourcentages en poids) des fibres d'acier, si l'on mélange des fibres d'acier et on les compacte de manière à ne pas se courber autour des pierres formant la matière de charge, de sorte que les fibres puissent garder une allure générale rectiligne, c'est à dire, une forme générale  
25 oblongue. Par "forme générale oblongue", on entend une forme qui n'est pas tellement recourbée, que la longueur apparente (c'est à dire la distance rectiligne entre les extrémités) devienne inférieure à 0,7 fois la longueur réelle (c'est à dire la distance entre les extrémités, mesurée le long de la  
30 fibre). Afin d'éviter que les fibres ne se courbent sensiblement pendant le mélange et le compactage, il est nécessaire d'utiliser des fibres à rigidité suffisante, c'est à dire d'acier.

Toutefois, lorsqu'on mélange et compacte le béton bitumineux de manière usuelle, on risque de ne pas observer l'amélioration de la résistance à la formation d'ornières, par rapport au béton bitumineux. Ceci est dû au fait que les fibres rigides s'opposent au compactage, de sorte que l'effet bénéfique des fibres risque d'être masqué par un manque de compacité. Il faut effectuer le compactage de manière à obtenir une compacité absolue d'au moins 94 %, par exemple en effectuant un ou plusieurs passages supplémentaires des rouleaux de compactage.

Le revêtement, qui comprend des fibres d'acier distribuées de manière uniforme dans la masse, est donc caractérisé par le fait qu'il comprend entre 0,4 et 2 % de fibres de forme générale oblongue et que sa compacité absolue est d'au moins 94 %.

Par compacité absolue on entend le rapport entre la masse volumique réelle et la masse volumique apparente d'un échantillon du béton. La masse volumique réelle est mesurée par mesure de la perte en poids apparent de la matière de l'échantillon submergé dans un liquide dont le poids spécifique est connu. Afin d'éviter l'inclusion de bulles d'air dans les cavités non-accessibles, on désintègre d'abord l'échantillon. La masse volumique réelle est alors égale à la perte en poids apparent, divisée par le poids spécifique du liquide. La masse volumique apparente est calculée à partir des dimensions de l'échantillon, et comprend donc le volume des cavités.

Les fibres auront de préférence un rapport longueur/épaisseur entre 40 et 120. En dessous de 40, l'effet contre la formation d'ornières est déjà moins prononcé pour justifier une préférence pour cette dimension, et au-dessus de 120, les

fibres deviennent déjà moins rigides pour s'opposer à la déformation pendant le compactage et en plus, elles sont plus difficiles à mélanger sans formation de congglomérats de fibres (hérissons). Il est ainsi préférable que l'acier des  
5 fibres soit traité de manière à obtenir une résistance à la rupture d'au moins 700 N/mm<sup>2</sup>, par exemple entre 850 et 1400 N/mm<sup>2</sup>. Ceci peut facilement être obtenu par tréfilage. L'épaisseur des fibres peut varier entre 0,2 et 0,5 mm, la longueur étant de préférence entre une et deux fois la dimen-  
10 sion maximum du plus gros aggrégat, sans toutefois dépasser 50 mm, pour rester dans les dimensions adaptées à l'épaisseur de la couche de revêtement.

Les fibres ne doivent pas nécessairement être rectilignes,  
15 pour autant qu'elles aient une forme générale oblongue, comme définie ci-dessus. Elles peuvent être ondulées sur toute ou partie de la longueur, les ondulations ayant par exemple une amplitude entre 1 et 1,5 fois l'épaisseur de la fibre et une longueur d'onde entre 5 et 12 fois cette épaisseur. Les  
20 parties situées aux extrémités peuvent également être munies d'un pli (rayon de courbure à l'intérieur du pli moins de 2 fois l'épaisseur) et sur un angle obtus entre 110° et 150°, ou de deux plis successifs de ce genre, dans des sens opposés. On entend par "épaisseur" d'une fibre, le diamètre  
25 du cercle dont la surface est la même que la surface moyenne de la section transversale de la fibre.

Comme exemple de réalisation, on peut mélanger un béton bitumineux de composition suivante :

30 - matière de charge : 100 parties, et dont la composition est comme suit :

|                     |          |
|---------------------|----------|
| granulat 10/20      | : 8 %    |
| 7/10                | : 29,4 % |
| 2/7                 | : 17 %   |
| 35 0/2              | : 37 %   |
| filler (poussières) | : 8,6 %  |

- bitume : 6 parties
- fibres : 1 partie (diamètre 0,5 mm, longueur 30 mm, acier tréfilé jusqu'à 1200 N/mm<sup>2</sup> environ, droites, mais munies à chaque extrémité de deux plis en angle obtus de 135° environ dans des sens opposés de sorte que la partie extrême suit la direction longitudinale, et connu sous le nom DRAMIX)

les pourcentages et les parties étant mesurés en poids.

Le mélange se fait dans un malaxeur chauffant à 160°C. Le  
10 mélange est ensuite répandu et compacté jusqu'à 94,5 % à l'aide d'un rouleau compacteur.

Des essais au simulateur de trafic (passage de pneu chargé de 40 kg à une température d'essai de 40°C, sur une  
15 épaisseur de revêtement de 5 cm) montrent après 50.000 cycles une profondeur de l'ornièrre de 4 mm environ, tandis que, sans compactage poussé (compacité absolue de 91 %) on obtient une profondeur de 6 mm environ, et, sans fibres, une profondeur de 8 mm environ.

20 Afin d'éviter des agglomérations en hérissons pendant le mélange, il est conseillé d'introduire les fibres pendant la phase de mélange sous forme de faisceaux de fibres qui sont collées ensemble. En mélangeant, on laisse la  
25 colle se désintégrer ou se fondre par la chaleur du mélange de sorte que les faisceaux se désintègrent en fibres individuelles. Avant de se désintégrer, on obtient déjà une bonne distribution des faisceaux, sans danger de agglomération. On continue à mélanger après désintégration des  
30 faisceaux jusqu'à une distribution uniforme des fibres individuelles.

Avantageusement, les fibres ont une surface traitée de manière chimique ou mécanique pour obtenir une rugosité supérieure par rapport au fil tréfilé, en vue d'accroître l'adhérence dans le béton bitumineux. Lorsqu'on craint une  
5 attaque chimique excessive des fibres, dû à l'acidité de la masse bitumineuse, on peut recouvrir les fibres avec une couche de protection contre un milieu acide, par exemple avec une couche de zinc.

- 10 On peut utiliser le revêtement de route conforme à l'invention comme couche d'usure ou comme sous-couche. Cette couche peut comprendre en outre une quantité de fibres en polymère synthétique, notamment des fibres de polypropylène ou d'acrylonitryle en une quantité variant de 0,1 à 0,7 % en  
15 poids. On peut également combiner une couche suivant l'invention avec toute autre couche, notamment une couche en béton bitumineux, comprenant, comme fibres, uniquement des fibres en polymère synthétique, dans des proportions mentionnées ci-dessus.

REVENDEICATIONS

1. Revêtement de route en béton bitumineux comprenant des fibres d'acier distribuées de manière uniforme dans la  
5 masse, caractérisé en ce qu'il comprend entre 0,4 et 2 % de fibres de forme générale oblongue et que sa compacité absolue est d'au moins 94 %.
2. Revêtement suivant la revendication 1, caractérisé  
10 en ce que les fibres d'acier ont une résistance à la rupture d'au moins 700 N/mm<sup>2</sup>, un rapport longueur/épaisseur entre 40 et 120.
3. Revêtement suivant l'une des revendications 1 ou 2,  
15 caractérisé en ce que les fibres ont une longueur entre une et deux fois la dimension maximum du plus gros agrégat compris dans le béton bitumineux, sans dépasser 50 mm.
4. Revêtement suivant l'une quelconque des revendica-  
20 tions 1 à 3, caractérisé en ce que les fibres ont des ondulations sur au moins une partie de la longueur.
5. Revêtement suivant l'une quelconque des revendica-  
tions 1 à 4, caractérisé en ce que les extrémités des fibres  
25 comportent au moins un pli.
6. Revêtement suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les fibres ont une surface rugueuse par traitement mécanique ou chimique.
- 30 7. Revêtement suivant l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la surface des fibres est recouverte par une couche de protection contre un milieu acide.

8. Revêtement suivant l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une quantité de fibres en polymère synthétique, de 0,1 à 0,7 % par rapport au poids total.

5

9. Procédé de fabrication d'un revêtement de route en béton bitumineux suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'on mélange lesdites fibres avec les autres composants, qu'on répand ensuite le mélange sur la  
10 surface à recouvrir, et qu'on compacte la masse ainsi répandue jusqu'à une compacité absolue d'au moins 94 %.

10. Procédé de fabrication suivant la revendication 9, caractérisé en ce qu'on introduit les fibres pendant la phase  
15 de mélange sous forme de faisceaux de fibres qui sont collées ensemble, qu'on laisse la colle se fondre pendant la phase de mélange et qu'on laisse les faisceaux se désintégrer en fibres individuelles, et qu'on continue à mélanger jusqu'à une distribution uniforme des fibres indi-  
20 viduelles.



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE

établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2  
de la loi belge sur les brevets d'invention  
du 28 mars 1984

Numero de la demande  
nationale

BE 9000609  
BO 2647

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                  |                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes                                                                                                                                                                   | Revendication concernée                          | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)          |
| D, Y<br>A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | US-A-4 382 988 (GALLMANN)<br>* le document en entier *                                                                                                                                                                                            | 1, 9<br>3                                        | E01C11/16                                     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | BITUMEN.<br>vol. 36, no. 2, Mars 1974, HAMBURG DE<br>pages 29 - 35;<br>SCHMIDT H.: 'STABILITAT UND VERFORMUNGSVERHALTEN<br>BITUMINÖSER MASSEN FÜR DEN STRASSENBAU '<br>* page 30, alinéa 3 - page 31, colonne de<br>gauche, ligne 37; tableau 2 * | 1, 9                                             |                                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | WD-A-8 402 732 (EUROSTEEL)<br>* abrégé; figures *                                                                                                                                                                                                 | 2, 4                                             |                                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | TRAVAUX.<br>no. 623, Juillet 1987, PARIS FR<br>pages 8 - 13;<br>DARBOIS: 'LES BATONS DE FIBRES '<br>* page 9, colonne de gauche, ligne 8 - ligne 46;<br>figure 1 *                                                                                | 4, 5                                             |                                               |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | FR-A-2 225 392 (BEKAERT)<br>* revendications 5-9 *                                                                                                                                                                                                | 2, 10                                            | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int. Cl.5) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | FR-A-2 061 681 (BEKAERT)<br>* figures *                                                                                                                                                                                                           | 5                                                | E01C<br>E04C                                  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US-A-3 581 631 (SAMSON)<br>* le document en entier *                                                                                                                                                                                              | 8                                                |                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | STRASSEN UND TIEFBAU<br>vol. 33, no. 11, Novembre 1979, ISERNHAGEN (DE)<br>pages 6 - 12;<br>SCHULZE: 'ASPHALTBETON MIT ERHÖHTEM<br>FULLER-BITUMEN-VERHALTNIS UND DICHTER BELAGS.<br>STRUKTUR '                                                    |                                                  |                                               |
| LA HAYE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                   | Date d'achèvement de la recherche<br>14 MAI 1991 | Examineur<br>DIJKSTRA G.                      |
| <p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> <p>T : théorie en principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons<br/>A : membre de la même famille, document correspondant</p> |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                  |                                               |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BE 9000609  
BO 2647

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

14/05/91

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| US-A-4382988                                    | 10-05-83               | CH-A- 638005                            | 31-08-83               |
|                                                 |                        | AT-B- 376228                            | 25-10-84               |
|                                                 |                        | BE-A- 880417                            | 04-06-80               |
|                                                 |                        | CA-A- 1124011                           | 25-05-82               |
|                                                 |                        | WO-A- 8001179                           | 12-06-80               |
|                                                 |                        | FR-A, B 2443531                         | 04-07-80               |
|                                                 |                        | GB-A, B 2048904                         | 17-12-80               |
|                                                 |                        | NL-T- 7920130                           | 30-09-80               |
|                                                 |                        | SE-A- 8005262                           | 18-07-80               |
| WO-A-8402732                                    | 19-07-84               | BE-A- 895522                            | 15-04-83               |
|                                                 |                        | CA-A- 1224501                           | 21-07-87               |
|                                                 |                        | EP-A, B 0130191                         | 09-01-85               |
|                                                 |                        | JP-T- 60500173                          | 07-02-85               |
|                                                 |                        | LU-A- 85160                             | 02-05-84               |
|                                                 |                        | US-A- 4585487                           | 29-04-86               |
| FR-A-2225392                                    | 08-11-74               | GB-A- 1465271                           | 23-02-77               |
|                                                 |                        | AT-B- 344961                            | 25-08-78               |
|                                                 |                        | AU-A- 6755274                           | 09-10-75               |
|                                                 |                        | BE-A- 813569                            | 31-07-74               |
|                                                 |                        | CA-A- 1037733                           | 05-09-78               |
|                                                 |                        | CH-A- 603328                            | 15-08-78               |
|                                                 |                        | DE-A, B, C 2416633                      | 17-10-74               |
|                                                 |                        | JP-C- 1287059                           | 31-10-85               |
|                                                 |                        | JP-A- 56017121                          | 18-02-81               |
|                                                 |                        | JP-B- 60009976                          | 14-03-85               |
|                                                 |                        | JP-C- 1080441                           | 25-01-82               |
|                                                 |                        | JP-A- 50048026                          | 28-04-75               |
|                                                 |                        | JP-B- 56018553                          | 30-04-81               |
|                                                 |                        | LU-A- 69854                             | 18-07-74               |
|                                                 |                        | NL-A- 7405140                           | 18-10-74               |
|                                                 |                        | SE-B- 416334                            | 15-12-80               |
|                                                 |                        | US-A- 4314853                           | 09-02-82               |
|                                                 |                        | US-A- 4284667                           | 18-08-81               |
|                                                 |                        | US-A- 4224377                           | 23-09-80               |
| FR-A-2061681                                    | 25-06-71               | AT-A, B 313543                          | 15-01-74               |
|                                                 |                        | BE-A- 756089                            | 15-02-71               |
|                                                 |                        | CH-A- 525756                            | 31-07-72               |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

BE 9000609  
BO 2647

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

14/05/91

Page 2

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| FR-A-2061681                                    |                        | DE-A, C 2042881                         | 18-03-71               |
|                                                 |                        | GB-A- 1328568                           | 30-08-73               |
|                                                 |                        | LU-A- 61673                             | 14-12-70               |
|                                                 |                        | NL-A- 6913898                           | 16-03-71               |
|                                                 |                        | SE-B- 418310                            | 18-05-81               |
|                                                 |                        | US-A- 3900667                           | 19-08-75               |
|                                                 |                        | US-A- 3942955                           | 09-03-76               |
| -----                                           |                        |                                         |                        |
| US-A-3581631                                    | 01-06-71               | NL-A- 6806899                           | 25-06-69               |
| -----                                           |                        |                                         |                        |