

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 21.02.01.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.08.02 Bulletin 02/34.

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

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : LAFARGE Société anonyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : DRESIN JEAN MARC, GUIRAUD
PATRICK et STOCK CLAUDE.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET HIRSCH.

⑤④ COMPOSITION POUR COUCHE DE ROULEMENT.

⑤⑦ L'invention concerne une composition permettant de
réaliser une couche de roulement, notamment pour chaus-
sées ou sols industriels.

Cette composition comprend une émulsion de bitume,
un liant hydraulique, des agrégats et éventuellement de
l'eau, et elle se caractérise en ce que :

- sa teneur en liant hydraulique est comprise entre 12%
et 30% en poids par rapport au poids de l'ensemble des
constituants secs de la composition; et

- le rapport de la somme des volumes de bitume et de
liant hydraulique sur le volume d'agrégats est supérieur à
20%.

L'invention concerne également un procédé de prépara-
tion de cette composition ainsi que son utilisation pour la
réalisation d'une couche de roulement.

FR 2 821 073 - A1



COMPOSITION POUR COUCHE DE ROULEMENT

L'invention concerne une composition permettant de
5 réaliser une couche de roulement, notamment pour
chaussées ou sols industriels, un procédé de préparation
de cette composition ainsi que son utilisation.

Une couche de roulement moderne doit répondre à un
10 certain nombre d'exigences. Elle doit notamment :

- être capable de résister aux agressions du
trafic, c'est-à-dire avoir une bonne adhérence à
différentes vitesses, un bon uni (pour un bon
confort de conduite), ne pas former d'ornières
15 sous l'effet de charges répétées, avoir une bonne
tenue à la fatigue, être peu sensible au
vieillissement (effets de l'eau, des UV, des sels
de déverglaçage) ;
- ne pas être bruyante ;
- 20 - être étanche pour éviter la dégradation des
couches inférieures ;
- être facile à fabriquer et à mettre en œuvre ;
- être économique ;
- présenter le minimum de risques pour le personnel
25 du chantier, les riverains et les usagers ;
- être recyclable ;
- être esthétique et s'intégrer au paysage.

Les techniques les plus récentes mises en œuvre pour
la réalisation de couches de roulement concernent les
30 bétons bitumineux (BB) dont les plus courants sont les
bétons bitumineux minces (BBM), les bétons bitumineux
très minces (BBTM) et les bétons bitumineux ultra-minces.
Ces bétons sont constitués de granulats, d'une charge
(calcaire ou chaux) et de bitume.

35 Ces techniques impliquent la préparation de la
composition de béton dans une centrale d'enrobage, par
malaxage des constituants portés à 150°C, le transport sur
le chantier, la mise en place et le compactage. Elles

permettent de réaliser une couche de roulement qui atteint en quelques dizaines de minutes ses performances optimales. Cependant, elles présentent un certain nombre d'inconvénients :

- 5 - elles posent des problèmes de sécurité des travailleurs qui fabriquent et mettent en œuvre des mélanges chauds ;
- elles provoquent des émanations de vapeurs dangereuses et polluantes pour l'environnement ;
- 10 - elles produisent des poussières et dégagent des odeurs gênantes ;
- elles forment trop facilement des ornières ;
- elles sont sensibles à la température et au fluage.

15 En vue de pallier à ces inconvénients et d'améliorer la sécurité du personnel travaillant sur les chantiers, des usagers et des riverains, diverses tentatives ont été menées pour développer des techniques d'enrobés à froid, à base de liants mixtes à base d'émulsions de bitume et
20 de ciment, et répondant aux spécifications et qualités d'usage requises.

Ainsi, les brevets d'invention français n° 1 453 419 et n° 1 465 689 concernent des mortiers bitumineux à froid constitués au moins en partie par du ciment du type
25 Portland, un détergent, une émulsion de bitume anionique ou cationique et des agrégats.

Les mortiers décrits dans ces brevets ont pour inconvénient majeur de renfermer des quantités importantes d'air, ce qui nuit considérablement à leurs
30 performances mécaniques.

Le brevet d'invention français n° 1 493 035 a pour objet un mélange bitumineux à froid permettant la réalisation de chapes d'insonorisation ou un mortier de pose isophonique pour revêtements de sol constitué au
35 moins en partie de ciment, de détergent, d'émulsion de bitume acide ou alcaline, d'agrégats silico-calcaires et/ou de cendres de balle de riz ou tout autre matériau approprié ne détériorant pas le mélange bitumineux. Ce

mélange bitumineux ne permet pas d'obtenir une couche de roulement ayant des performances, telles que la résistance mécanique, satisfaisantes. En outre, le mélange final doit toujours être préparé selon un procédé en deux étapes.

La demande de brevet européen n° 380 704 a pour objet un mélange comprenant des agrégats, une émulsion d'asphalte, du ciment, un matériau hydraulique minéral et de l'eau. Les surfaces des agrégats sont revêtues de particules d'asphalte formées par la coalescence de l'émulsion d'asphalte. Le matériau hydraulique minéral ainsi que l'eau sont présents dans les interstices entre les agrégats. Ce mélange ne permet pas d'obtenir une couche de roulement ayant des performances, telles que la résistance mécanique, satisfaisantes. En outre, le matériau final doit toujours être préparé selon un procédé en deux étapes.

La demande de brevet européen n° 545 740 concerne un procédé de double traitement à froid d'un matériau granulaire destiné à la technique routière. Selon ce procédé, on prépare un prémélange d'un matériau granulaire et d'un premier liant, hydraulique tel que du ciment, ou hydrocarboné tel que du bitume, contenant, le cas échéant, des agents stabilisants tensio-actifs, et on transfère ce prémélange dans des organes de malaxage au niveau desquels on lui ajoute un second liant hydrocarboné ou hydraulique de façon à obtenir un mélange définitif que l'on répand sur une chaussée en chantier. Toutefois, ce mélange définitif ne permet pas d'obtenir une couche de roulement ayant des performances, telles que la résistance mécanique, satisfaisantes. En outre, il doit toujours être préparé selon un procédé en deux étapes.

La demande de brevet français n° 2 661 173 a trait à un liant composite constitué d'une part, d'une émulsion aqueuse d'au moins un liant hydrocarboné et, d'autre part, d'au moins un liant hydraulique. Ce liant doit cependant absolument renfermer également au moins un

adjuvant destiné à maîtriser la vitesse de prise du liant hydraulique afin d'obtenir un produit liquide d'une viscosité inférieure à 1 Pa.s.

La demande de brevet français n° 2 725 196 propose
5 un béton composite pour chaussées et sols industriels comprenant des granulats, un liant composite associant un liant hydraulique et un liant hydrocarboné, de l'eau, et un ou plusieurs additifs. La proportion relative en volume du liant hydraulique et du liant hydrocarboné par
10 rapport aux granulats est supérieure à 12%. Les bétons cités comme exemples dans cette demande de brevet contiennent de faibles quantités de ciment (de l'ordre de 6% en poids par rapport au poids total), des rapports élevés eau sur ciment (E/C supérieurs à 0,75) et ils
15 impliquent l'utilisation d'un retardateur de prise du ciment. Ils ne permettent donc pas d'obtenir une couche de roulement ayant des performances, telles que la résistance mécanique, satisfaisantes. De plus, il faut préparer séparément le liant mixte ciment-bitume avant
20 l'introduction des granulats, car le mélange des deux liants simultanément avec les granulats, dans une même gachée, ne permet pas d'aboutir à un béton composite parfaitement homogène quelle que soit la quantité de ciment.

25 La demande internationale n° WO 00/004096 concerne une émulsion aqueuse de bitume contenant, exprimés en pourcentages du poids total de l'émulsion :

- 50 % à 70 % de bitume ;
- 0,5 % à 10 % d'un tensio-actif particulier ;
- 30 - qsp 100% d'eau.

Cette demande internationale a également trait à une composition pour graves et sables pour assises de chaussée, à base de liant hydraulique du type laitier ou clinker de ciment Portland ou équivalent, contenant de
35 0,5 à 6% en poids de l'émulsion de bitume.

Enfin, cette demande internationale se rapporte en outre à l'utilisation de l'émulsion notamment, pour la formulation d'une composition pour produits à froid de

substitution des enrobés à chaud pour couches de roulement de routes ou couches de forme et d'assise de chaussée, cette composition pouvant contenir un liant hydraulique qui peut être un ciment de Portland ou équivalent, un ciment alumineux ou un sulfate de calcium, ainsi que des charges minérales telles que des agrégats, du sable ou de la silice.

Cependant, cette demande internationale ne donne aucune précision quant aux teneurs en liant hydraulique et en bitume nécessaires pour obtenir une composition de couche de roulement répondant aux spécifications et qualités requises.

L'invention a donc pour objet une composition comprenant une émulsion de bitume, un liant hydraulique, des agrégats et éventuellement de l'eau, et se caractérisant en ce que :

- sa teneur en liant hydraulique est comprise entre 12% et 30% en poids par rapport au poids de l'ensemble des constituants secs de la composition ; et
- le rapport de la somme des volumes de bitume et de liant hydraulique sur le volume d'agrégats est supérieur à 20%.

Cette composition ne donne lieu à aucune floculation de l'émulsion de bitume, lors du mélange des constituants.

Le béton obtenu après sa prise hydraulique et son durcissement satisfait à l'ensemble des performances requises pour une couche de roulement routière.

La formulation d'une telle composition lui permet donc d'être mise en œuvre sur les chantiers avec les moyens classiques utilisés en travaux publics.

En outre, la composition selon l'invention peut être fabriquée :

- soit par une centrale à béton prêt à l'emploi, selon le mode opératoire classique de fabrication du béton, en une seule étape, et être livrée sur les chantiers comme un béton classique et dans les mêmes

délais que ce dernier au moyen de camions toupies ou camions bennes,

- soit par une centrale d'enrobés à froid, également en une seule étape, et être livrée avec un camion benne
5 ou un camion toupie.

L'invention a également pour objet un procédé de préparation d'une composition selon l'invention, dans lequel on mélange, en une seule étape, le liant hydraulique, l'émulsion de bitume, les agrégats et
10 éventuellement l'eau.

Ce procédé a par conséquent l'avantage de ne comporter qu'une seule étape.

Un autre objet de l'invention est un béton obtenu par prise hydraulique et durcissement de la composition
15 selon l'invention.

L'invention a encore pour autre objet l'utilisation de la composition de béton selon l'invention pour la réalisation d'une couche de roulement.

Un autre objet encore de l'invention est un procédé
20 de fabrication d'une couche de roulement comprenant l'application d'une composition selon l'invention, la prise hydraulique de la composition et son durcissement.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention vont maintenant être décrits en détail dans
25 l'exposé qui suit.

EXPOSE DETAILLE DE L'INVENTION

Composition selon l'invention

La composition selon l'invention a donc une teneur
30 en liant hydraulique comprise entre 12% et 30% en poids par rapport au poids de l'ensemble des constituants secs de la composition.

De plus, le rapport de la somme des volumes de bitume et de liant hydraulique sur le volume d'agrégats
35 est supérieur à 20%.

Le liant hydraulique est généralement constitué d'au moins un liant hydraulique choisi dans le groupe constitué par les ciments Portland ou équivalents, les

ciments à base de laitiers, les ciments alumineux, les liants routiers hydrauliques, ainsi que les clinkers de ciment broyés.

L'émulsion de bitume comprend en général au moins un bitume choisi parmi les bitumes émulsifiables à pression atmosphérique.

De préférence, le bitume est choisi dans le groupe constitué par les bitumes de qualité d'indice de pénétrabilité (exprimé en dixièmes de millimètres de pénétration selon la norme NF-T-66-004) compris entre 40 et 220, les bitumes de qualités désasphaltées, les bitumes de qualités de synthèse, les mélanges de ces bitumes entre eux et ces mélanges plastifiés à l'aide de polymères.

Ces derniers peuvent être choisis parmi les polymères connus de l'homme de l'art, tels que les polymères acryliques, les styrènes butadiènes, les polypropylènes atactiques, les polyéthylènes, les éthylène-polyvinylacétates.

En général, l'émulsion de bitume comprend en outre au moins un tensio-actif.

De préférence, ce tensio-actif est non-ionique de manière à diminuer les risques de floculation.

Les agrégats sont généralement des granulats utilisés couramment par l'homme de l'art, tels que les granulats siliceux, calcaires, silico-calcaires, les roches éruptives, etc. Leur taille est de préférence inférieure à 20 mm.

Ils peuvent contenir des fines et charges (fillers) siliceuses ou calcaires telles que des fumées de silice, des cendres ou des pouzzolanes, des fibres de roche, des fibres de verre, etc.

Ils peuvent aussi contenir des fibres organiques telles que des fibres végétales ou des fibres synthétiques comme les polyamides, le poly(chlorure de vinyle), les polyesters, le polyéthylène, le polypropylène ou analogues.

Les agrégats peuvent éventuellement être des agrégats de récupération obtenus après des opérations réalisées sur des chaussées telles que des fraisages, etc.

5 La composition selon l'invention peut en outre comporter divers adjuvants utilisés par l'homme de l'art dans les mortiers et bétons à base de liants hydrauliques, tels que des accélérateurs, des retardateurs, des plastifiants, des superplastifiants,
10 etc.

De préférence, le rapport massique eau/liant hydraulique (E/C) est au plus égal à 0,7. Il s'agit ici de l'eau totale, c'est-à-dire, l'eau apportée par l'émulsion de bitume à laquelle s'ajoute éventuellement
15 l'eau apportée indépendamment de l'émulsion de bitume.

Lorsque l'on souhaite obtenir une composition autoplaçante, c'est-à-dire que l'on met simplement en place sans la compacter, le rapport massique E/C est généralement supérieur à 0,4, de préférence compris entre
20 0,43 et 0,7.

Lorsque l'on souhaite obtenir une composition à compacter, le rapport massique E/C est généralement inférieur à 0,4, de préférence inférieur ou égal à 0,35.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention,
25 la composition pour béton selon l'invention a une teneur en liant hydraulique comprise entre 15 et 25% en poids par rapport au poids de l'ensemble des constituants secs de la composition, et le rapport de la somme des volumes de bitume et de liant hydraulique sur le volume
30 d'agrégats est supérieur à 25%.

Selon un autre mode de réalisation préféré de l'invention, l'émulsion de bitume est similaire à celle décrite dans la demande internationale n° WO 00/004096, c'est-à-dire qu'elle comprend, exprimés en pourcentages
35 du poids total de l'émulsion :

- 30 % à 70 % de bitume ;
- 0,5 % à 10 % de tensio-actif ;
- 0 à 5% d'épaississant ;

- 0 à 1% d'anti-mousse ; et
- qsp 100% d'eau ;

le tensio-actif étant constitué d'au moins un tensio-actif choisi dans le groupe constitué par les
5 copolymères d'oxyde d'éthylène et d'oxyde de propylène, les tensio-actifs époxydés éthoxylés et/ou propoxylés, et les alcools polyvinyliques de masse moléculaire comprise entre 10000 et 150000.

Les constituants de cette émulsion, notamment, le
10 bitume, le tensio-actif, l'épaississant et l'anti-mousse peuvent donc être choisis parmi ceux décrits dans cette demande internationale n° WO 00/004096.

Une telle émulsion peut avantageusement être
utilisée dans des formulations contenant des teneurs
15 élevées en liants hydrauliques, sans se rompre, afin d'être dispersée de manière homogène lors du mélange avec les autres ingrédients et de ne pas poser de problèmes de rhéologie.

20 Préparation de la composition selon l'invention

La composition selon l'invention présente le double avantage de pouvoir être préparée à froid et selon un procédé ne comportant qu'une seule étape.

Le procédé consiste alors simplement à mélanger les
25 ingrédients, à savoir, le liant hydraulique, l'émulsion de bitume, les agrégats et l'eau, en général dans un malaxeur.

Ceci peut être réalisé dans une centrale de béton prêt à l'emploi la composition étant ensuite transportée
30 comme du béton prêt à l'emploi, au moyen d'un camion benne ou camion toupie, sur son lieu d'utilisation, où elle sera mise en œuvre à froid avec les moyens classiques utilisés en travaux publics.

La préparation de la composition selon l'invention
35 peut aussi être réalisée dans une centrale d'enrobés à froid utilisant par exemple, un malaxeur à vis sans fin et livrée sur le chantier au moyen de camions bennes.

En effet, une caractéristique intéressante de la composition selon l'invention est que, contrairement aux procédés de l'art antérieur, dans la composition selon l'invention, la rupture de l'émulsion de bitume n'est plus provoquée par le seul malaxage de l'émulsion avec les granulats, mais elle est provoquée par la lente et considérable réduction du volume d'eau qui résulte de l'hydratation du ciment, car l'hydratation du ciment consomme une quantité significative d'eau.

Cette rupture coïncide avec le début de prise et de durcissement du ciment et ne modifie pas le délai nécessaire entre la fabrication et la mise en place. Cette cinétique est adaptée aux temps de mise en œuvre sur les chantiers.

15

Utilisation

Toutes les opérations utilisant la composition selon l'invention présentent donc l'avantage majeur de pouvoir être effectuées à froid, ce qui minimise les risques pour la sécurité des travailleurs et évite les pollutions.

La consistance de la composition selon l'invention dépend de son rapport E/C.

La fabrication d'une couche de roulement comprend l'application de la composition selon l'invention, la prise hydraulique de la composition et son durcissement.

Lorsque la composition selon l'invention a des valeurs élevées du rapport E/C, elle est autoplacante et son application se fait donc par autoplacement.

Les couches de roulement constituées de la composition autoplacante selon l'invention peuvent donc être mises en service dans un délai court, généralement de 2h à 20h après la mise en place.

Avec de faibles valeurs du rapport E/C, la consistance de la composition de béton selon l'invention est celle d'un matériau à compacter.

La fabrication d'une couche de roulement comporte alors un compactage, que l'on peut réaliser avec le matériel classiquement utilisé. Les couches de roulement

constituées de la composition à compacter selon l'invention (et qui sont par conséquent mises en place par compactage), peuvent être mises en service dès la fin du compactage.

5 Le béton obtenu par durcissement de la composition selon l'invention présente donc une grande souplesse, il ne se fissure pas et il possède des résistances mécaniques élevées, ce qui le rend particulièrement approprié pour une utilisation comme couche de roulement,
10 car les couches de roulement sont soumises à des sollicitations externes fortes et répétées.

Exemples

Les exemples suivants illustrent la présente invention sans toutefois en limiter la portée.
15

Exemple 1

Une émulsion à 60% de bitume ayant la formulation suivante a été préparée :

20	Bitume 70/100	:	60%
	Copolymère LC 818 C	:	3,5%
	Empilan NP 15	:	0,5%
	Kelcocrete K1C 376	:	0,05%
	Eau	:	q.s.p. 100%

25 Le bitume 70/100, disponible auprès de la société Shell, est un bitume de qualité standard.

Le copolymère LC 818 C est un tensio-actif non-ionique disponible auprès de la société COGNIS. Il s'agit d'un copolymère d'oxyde d'éthylène et d'oxyde de propylène de masse moléculaire d'environ 2000.
30

L'Empilan NP 15 est un tensio-actif non-ionique, un nonylphénol éthoxylé par 15 groupements éthoxy.

Ces deux tensio-actifs non-ioniques constituent un système émulseur qui n'influe pas sur la prise du
35 ciment.

Le Kelcocrete K1C 376 est une gomme de welan disponible auprès de la société Monsanto. Il s'agit d'un

épaississant de type polysaccharide, qui permet d'éviter la sédimentation lors du stockage.

L'émulsion est réalisée en maintenant une phase aqueuse contenant de l'eau, les deux tensio-actifs et l'épaississant, sous agitation à 60°C, puis le bitume fondu à 140°C est versé dans la phase aqueuse agitée à la vitesse de 1000 tours par minute.

Exemple 2

On prépare à froid une composition de béton A du type autoplaçante ayant la formulation suivante :

Granulats 6 à 10 mm	:	80%
Ciment Portland	:	20%
Emulsion de bitume	:	8,3 ppc
Rapport E/C	:	0,45

Les granulats sont des granulats Porphyre provenant de la carrière de Rivolet.

Le ciment est du CEM1 52,5 de Saint-Pierre-La-Cour.

L'émulsion de bitume est celle préparée à l'Exemple 1. "ppc" signifie "parties pour 100 parties du mélange granulats/ciment". La teneur en bitume seul est donc de 5 ppc.

Exemple 3

On prépare à froid une composition de béton B du type à compacter ayant la même formulation que celle de l'Exemple 2. Seul le rapport E/C est différent : il est maintenant de 0,32.

Exemple 4

On prépare à chaud une composition bitumineuse C de l'état de la technique du type BBM (ne contenant pas de ciment) ayant la formulation suivante :

Granulats Porphyre 0 à 2 mm	:	35%
Granulats Porphyre 6 à 10 mm	:	63%
Charge	:	2%
Bitume 35/50	:	5,4 ppc

Exemple 5

On moule, avec les compositions de béton A et B (selon l'invention) et C (état de la technique), des éprouvettes cylindriques 80 mm x 80 mm. Ces éprouvettes
5 sont démoulées après 24 heures.

Ensuite, on conserve pendant 7 jours 6 éprouvettes E de chaque composition à 18°C sous une atmosphère à 50% d'humidité relative.

On immerge 3 autres éprouvettes E' de chaque
10 composition dans de l'eau à 18°C et on les laisse sous l'eau également pendant 7 jours.

On effectue ensuite des essais de résistance à la compression (Essais Duriez NF P 98-251-1) sur les éprouvettes. Les résultats sont consignés dans le tableau
15 suivant, dans lequel "r/R" représente le rapport de la résistance à la rupture des éprouvettes E' sur la résistance à la rupture des éprouvettes E.

	Résistance à la rupture en compression		
	Composition des éprouvettes		
Eprouvettes	A	B	C
E	9,2 MPa	11,4 MPa	11 MPa
E'	8,8 MPa	-	10,3 MPa
r/R	0,96	-	0,94
Densité	2,00	2,20	2,10

20 Pour un béton bitumineux mince (BBM) de classe 3, une valeur de R au moins égale à 6 MPa et un rapport r/R au moins égal à 0,8 sont exigés par la norme NF P 98-215-1.

Il apparaît donc que les éprouvettes A et B sont
25 tout à fait satisfaisantes, car elles présentent des caractéristiques équivalentes à celles de l'état de la technique.

Exemple 6

On a procédé à des essais d'orniérage, (norme NF P 98-256-1) avec les compositions A, B et C des Exemples 2, 3 et 4.

5 Ces essais consistent à simuler le trafic routier sur une éprouvette, en provoquant le passage répété d'une roue et en mesurant la profondeur de l'ornière après un certain nombre de cycles.

10 Les éprouvettes sont des plaques préparées à partir des compositions A, B et C et que l'on a laissé reposer pendant au moins 3 jours après leur moulage.

Les conditions d'essai sont les suivantes :

- dimension des plaques : 500 mm x 180 mm x 100 mm
- température de réalisation des essais : 60°C
- 15 - pression de gonflage du pneu : 0,6 MPa
- force appliquée sur le pneu : 5000 N
- temps de charge : 0,1 s

L'éprouvette A (formulation autoplaçante) a été mise en place par autoplacement, en appliquant quelques
20 secousses au moule.

L'éprouvette B a été mise en place par compactage à l'aide d'un compacteur à pneu.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant.

25

Nombre de cycles	Eprouvette A	Eprouvette B	Eprouvette C
1000	0,1%	0,1%	1,6%
10000	0,15%	0,1%	2,9%
30000	0,2%	0,1%	4,0%
100000	0,25%	0,1%	-

L'orniérage devant, selon la norme (NF P 98-256-1) être inférieur à 10%, c'est-à-dire 10 mm pour une épaisseur de 100 mm, après 30000 cycles de passage du
30 pneu, les éprouvettes de béton selon l'invention A et B sont tout à fait satisfaisantes.

Exemple 7

On a préparé par moulage des éprouvettes cylindriques de 16 cm de diamètre et 32 cm de hauteur, 5 constituées des compositions A et B des Exemples 2 et 3.

Le démoulage a été effectué 24 heures après le moulage, puis les éprouvettes ont été conservées pendant 7 jours à 20°C sous 50% d'humidité relative.

Des mesures de module de compression ont ensuite été 10 effectuées sur les éprouvettes.

La norme NF P 98-260-1 concernant la détermination du module et de la perte de linéarité impose une valeur supérieure ou égale à 7 GPa.

La norme NF P 98-260-2 concernant le module complexe 15 impose une valeur supérieure ou égale à 5,4 GPa.

Les valeurs mesurées sur les éprouvettes de béton selon l'invention sont de 11 GPa. Elles sont donc largement supérieures au minimum exigé par les normes.

REVENDEICATIONS

1. Composition comprenant une émulsion de bitume, un
5 liant hydraulique, des agrégats et éventuellement
de l'eau, caractérisée en ce que :
- sa teneur en liant hydraulique est comprise
entre 12% et 30% en poids par rapport au
poids de l'ensemble des constituants secs de
10 la composition ; et
 - le rapport de la somme des volumes de bitume
et de liant hydraulique sur le volume
d'agrégats est supérieur à 20%.
- 15 2. Composition selon la revendication 1, caractérisée
en ce que le liant hydraulique comprend au moins
un liant hydraulique choisi dans le groupe
constitué par les ciments Portland ou équivalents,
les ciments à base de laitiers, les ciments
20 alumineux, les liants routiers hydrauliques et les
clinkers de ciment broyés.
3. Composition selon la revendication 1 ou la
revendication 2, caractérisée en ce que l'émulsion
25 de bitume comprend un bitume choisi dans le groupe
constitué par les bitumes de qualité d'indice de
pénétrabilité compris entre 40 et 220, les bitumes
de qualités désasphaltées, les bitumes de qualités
de synthèse, les mélanges de ces bitumes entre eux
30 et ces mélanges plastifiés à l'aide de polymères.
4. Composition selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisée en ce que l'émulsion de bitume
comprend au moins un tensio-actif non-ionique.

5. Composition selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisée en ce que son rapport massique eau/liant est compris entre 0,4 et 0,7, de préférence entre 0,43 et 0,7.
- 5
6. Composition selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que son rapport massique eau/liant est inférieur à 0,4, de préférence inférieur ou égal à 0,35.
- 10
7. Composition selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que :
- sa teneur en liant hydraulique est comprise entre 15% et 25% en poids par rapport au poids de l'ensemble des constituants secs de la composition ; et
 - le rapport de la somme des volumes de bitume et de liant hydraulique sur le volume d'agréats est supérieur à 25%.
- 15
- 20
8. Composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que l'émulsion de bitume comprend, exprimés en pourcentages du poids total de l'émulsion :
- 30 % à 70 % de bitume ;
 - 0,5 % à 10 % de tensio-actif ;
 - 0 à 5% d'épaississant ;
 - 0 à 1% d'anti-mousse ; et
 - qsp 100% d'eau ;
- 25
- 30
- le tensio-actif étant constitué d'au moins un tensioactif choisi dans le groupe constitué par les copolymères d'oxyde d'éthylène et d'oxyde de propylène, les tensio-actifs époxydés éthoxylés et/ou propoxylés, et les alcools polyvinyliques de
- 35
- masse moléculaire comprise entre 10000 et 150000.

9. Béton obtenu par prise hydraulique et durcissement d'une composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.
- 5 10. Procédé de préparation d'une composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel on mélange, en une seule étape, le liant hydraulique, l'émulsion de bitume, les agrégats et éventuellement l'eau.
- 10 11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre dans une centrale à béton prêt à l'emploi ou dans une centrale d'enrobés à froid.
- 15 12. Utilisation d'une composition selon l'une des revendications 1 à 8 pour la réalisation d'une couche de roulement.
- 20 13. Couche de roulement comprenant un béton selon la revendication 9.
- 25 14. Procédé de fabrication d'une couche de roulement comprenant l'application d'une composition selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, la prise hydraulique et le durcissement de cette composition.
- 30 15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que la préparation de la composition et son application sont réalisés à froid.
- 35 16. Procédé selon la revendication 14 ou la revendication 15, dans lequel on applique une composition selon la revendication 5 par autoplacement.

17. Procédé selon la revendication 14 ou la revendication 15, comprenant le compactage d'une composition selon la revendication 6.

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	GB 714 783 A (INTERNAT BITUMEN EMULSIONS LTD) 1 septembre 1954 (1954-09-01) * revendication 2 *	1,2,9-17	C04B28/00 E01C7/24
X	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 118, no. 26, 28 juin 1993 (1993-06-28) Columbus, Ohio, US; abstract no. 260030m, A. ITO ET AL.: page 353; XP000408315	1,2,9-17	
Y	* abrégé * & JP 05 032446 A (ID) 9 février 1993 (1993-02-09)	3-5,7,8	
D,Y	FR 2 781 234 A (LAFARGE MORTIERS SA) 21 janvier 2000 (2000-01-21) * page 16, ligne 1; revendications 1,10 *	3-5,7,8	
X	US 3 713 856 A (MC CONNAUGHAY K) 30 janvier 1973 (1973-01-30) * revendication 1 *	1-3,9, 12-14	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
X	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 94, no. 6, 9 février 1981 (1981-02-09) Columbus, Ohio, US; abstract no. 35438s, JP NATIONAL RAILWAYS ET AL.: page 313; XP000060442 * abrégé * & JP 55 069651 A (ID) 26 mai 1980 (1980-05-26)	1-3,9, 12-14	C04B
D,X	FR 1 453 419 A (S. INGRASSIA ET AL) 21 décembre 1966 (1966-12-21) * revendications 1,2,4 *	1,7	
-/--			
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 novembre 2001		Daeleman, P	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 599695
FR 0102332

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	FR 2 246 509 A (JAPAN NATIONAL RAILWAY) 2 mai 1975 (1975-05-02) * revendication 1 *	1, 4	
D, A	FR 2 725 196 A (COLAS SA) 5 avril 1996 (1996-04-05)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 novembre 2001		Daeleman, P	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0102332 FA 599695**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 14-11-2001
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
GB 714783	A	01-09-1954	AUCUN		
JP 05032446	A	09-02-1993	JP	2832870 B2	09-12-1998
FR 2781234	A	21-01-2000	FR	2781234 A1	21-01-2000
			AU	4626199 A	07-02-2000
			BR	9912225 A	02-05-2001
			EP	1102816 A1	30-05-2001
			WO	0004096 A1	27-01-2000
US 3713856	A	30-01-1973	AUCUN		
JP 55069651	A	26-05-1980	JP	1112314 C	16-09-1982
			JP	56054340 B	24-12-1981
FR 1453419	A	21-12-1966	AUCUN		
FR 2246509	A	02-05-1975	JP	854894 C	14-04-1977
			JP	50069808 A	10-06-1975
			JP	51028924 B	23-08-1976
			DE	2447465 A1	17-04-1975
			FR	2246509 A1	02-05-1975
			GB	1458136 A	08-12-1976
			IT	1021680 B	20-02-1978
			US	4084981 A	18-04-1978
FR 2725196	A	05-04-1996	FR	2725196 A1	05-04-1996