

(19)



(11)

EP 2 085 518 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

05.08.2009 Bulletin 2009/32

(51) Int Cl.:

E01C 19/10 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09151857.1**

(22) Date de dépôt: **02.02.2009**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

Etats d'extension désignés:

AL BA RS

(30) Priorité: **01.02.2008 FR 0850643**

(71) Demandeur: **Eurovia**

92500 Rueil-Malmaison (FR)

(72) Inventeurs:

- **Delfosse, Frédéric**
33600 Pessac (FR)
- **De Sars, Thierry**
69003 Lyon (FR)

(74) Mandataire: **Ahner, Francis et al**

**Cabinet Régimbeau,
20, rue de Chazelles
75847 Paris Cedex 17 (FR)**

(54) **Procédé pour fabriquer un enrobé bitumineux avec introduction simultanée du liant et d'une partie des fractions minérales solides dans le mélangeur**

(57) L'invention concerne un procédé pour fabriquer un enrobé bitumineux comprenant des fractions solides minérales enrobées d'un liant, le procédé comprenant une étape de chauffage d'une partie desdites fractions solides minérales et une introduction séparée mais si-

multanée du liant et de la partie restante desdites fractions solides minérales.
Application à la construction routière.

EP 2 085 518 A1

Description

[0001] L'invention concerne un procédé pour fabriquer un enrobé bitumineux comprenant des fractions solides minérales enrobées d'un liant, le procédé comprenant une étape de chauffage d'une partie desdites fractions solides minérales puis une étape d'introduction simultanée du liant et de la partie restante desdites fractions solides minérales.

[0002] Par "fractions solides minérales", on entend ici toutes fractions solides utilisables pour la réalisation d'enrobés bitumineux notamment pour la construction routière, comprenant notamment les granulats minéraux naturels (gravillons, sable, fines), et les agrégats d'enrobés résultant du recyclage des matériaux récupérés lors de la réfection des routes ainsi que des surplus de centrales d'enrobage. On entend par « agrégats d'enrobés » des enrobés (mélange de granulats et de liants bitumineux) provenant de fraisage de couches d'enrobé, de concassage de plaques extraites de chaussées en enrobées, de morceaux de plaques d'enrobés, de déchets d'enrobé ou de surplus de productions d'enrobés (les surplus de productions sont des matériaux enrobés ou partiellement enrobés en centrale résultant des phases transitoires de fabrication

[0003] Les fractions solides minérales peuvent être choisies parmi des éléments inférieurs à 0,063 mm (filler ou fines), de sable dont les éléments sont inférieurs à 2 mm, de gravillons, dont les éléments ont des dimensions supérieures à 2 mm et d'agrégats provenant de matériaux recyclés, dont les éléments peuvent atteindre des dimensions jusqu'à 31,5 mm.

[0004] On entend par "liant" tout liant hydrocarboné d'origine fossile ou végétale utilisable pour la réalisation d'enrobés, notamment du bitume pur ou additionné de fluxants et/ou de fluidifiants et/ou de régénérants et/ou de pigments et/ou modifié par adjonction de polymères. Ce liant peut également être dopé par ajout d'agents d'adhésivité (dérivés d'amines grasses, tels que le Polyram L 200 fourni par l'entreprise CECA, ou alkylamido-imidazo polyamines).

[0005] Ce liant peut être introduit tel quel ou être modifié pour se présenter sous la forme d'une émulsion, d'une dispersion ou d'une mousse de bitume. On entend par mousse de bitume, un procédé d'injection dans l'arrivée du liant d'une quantité d'eau et éventuellement d'air, l'eau étant pure ou additivée par des additifs permettant de modifier les propriétés d'adhésivité voire rhéologiques du liant.

[0006] Dans le procédé classique d'enrobage à chaud, les fractions solides minérales sont séchées, avant l'étape d'enrobage, de manière à éliminer l'humidité des fractions solides minérales, ce qui nécessite une dépense d'énergie considérable en raison de la grande quantité d'eau contenue initialement dans ces fractions, en particulier le sable et les granulats. De plus, le séchage et l'élévation de température entraînent un dégagement de fumées contenant de la vapeur d'eau chargée en poussières. Compte tenu des contraintes environnementales, il est essentiel de prendre un maximum de précautions pour réduire et/ou traiter ces effluents gazeux, ce qui conduit à une mise en oeuvre du procédé à la fois plus complexe et plus onéreuse.

[0007] Pour résoudre ce problème, EP 1 469 038 A propose de faire porter l'étape de séchage sur une première partie des fractions solides minérales, sensiblement dépourvue de fines, d'enrober de bitume chaud cette première partie, et d'ajouter ensuite au mélange ainsi obtenu une deuxième partie des fractions solides minérales, comprenant des sables et des fines.

[0008] Ce procédé nécessite de disposer de deux fractions solides minérales, l'une dépourvue de fines et l'autre contenant des fines, ce qui peut impliquer des difficultés. De plus, ce procédé ne peut être mis en oeuvre efficacement dans certaines installations d'enrobage existantes, et peut donc nécessiter un aménagement coûteux de celles-ci.

[0009] FR 2 884 265 propose un procédé équivalent dans lequel la première partie des fractions solides minérales peut contenir des fines.

[0010] FR 2 884 264 propose un procédé dans lequel l'ensemble des fractions solides minérales (granulats, sables et fines) est soumis à un procédé de séchage laissant persister une fraction de l'humidité initiale puis enrobé.

[0011] Toutefois, de tels procédés induisent une augmentation des temps de malaxage compte tenu du séquençage des phases et par conséquent une réduction des débits de production des installations de type discontinu ou la nécessité éventuelle d'allongement des mélangeurs dans le cadre des installations de type continu.

[0012] Le but de l'invention est d'éliminer tout ou partie de ces inconvénients.

[0013] L'invention a ainsi pour objet un procédé de fabrication d'enrobés bitumineux comprenant des fractions minérales solides enrobées d'un liant, comprenant les étapes successives suivantes:

a) introduction dans un mélangeur (dispositif dans lequel le liant et les fractions minérales solides sont mélangées) d'une première partie desdites fractions minérales solides, ladite première partie ayant été au moins partiellement préalablement chauffée pour atteindre une température au moment de l'entrée dans ledit mélangeur qui soit supérieure à 80°C, avantageusement supérieure à 100°C ; puis

b) Introduction séparée mais simultanée, dans ce même mélangeur, du liant et de la partie restante desdites fractions minérales solides non préalablement chauffée.

[0014] Avantageusement, ladite première partie de fractions solides est elle-même subdivisée en deux parties. En

particulier, l'étape a) se subdivise en deux étapes successives :

a1) chauffage, à une température supérieure à 120°C, de la première subdivision de ladite première partie des dites fractions solides minérales exempte d'agrégats d'enrobés; puis

a2) mélange de ladite première subdivision chauffée obtenue suite à l'étape a1), maintenue chaude, avec la seconde subdivision de ladite première partie des fractions solides minérales pouvant comprendre des agrégats d'enrobés.

[0015] L'expression « maintenue chaude » signifie que ladite première subdivision chauffée est, en début de l'étape a2), à une température telle que l'ensemble résultant du mélange de ladite première subdivision avec ladite seconde subdivision soit à une température supérieure à 80°C, avantageusement supérieure à 100°C.

[0016] Avantageusement, ladite seconde subdivision ne nécessite pas d'être préalablement chauffée.

[0017] Les fractions minérales solides introduites aux étapes a) et b) comprennent avantageusement toutes deux des fines, du sable et des gravillons (tels que définis précédemment). Elles peuvent en outre comprendre des agrégats d'enrobés (tels que définis précédemment).

[0018] Ainsi, les fractions minérales solides introduites à l'étape b) comprennent avantageusement du sable dont les éléments sont inférieurs à 2 mm, des gravillons, dont les éléments ont des dimensions supérieures à 2 mm et éventuellement des agrégats provenant de matériaux recyclés, dont les éléments peuvent atteindre des dimensions jusqu'à 31,5 mm.

[0019] On rappellera que les fractions minérales solides introduites à l'étape b) sont avantageusement utilisées à froid (c'est-à-dire à température ambiante), en particulier elles n'ont pas été préalablement chauffées. Les agrégats provenant de matériaux recyclés pouvant être introduits lors de cette étape b) sont avantageusement utilisés à froid, ils n'ont pas été préalablement chauffés.

[0020] On entend par « introduction séparée mais simultanée », le fait que ladite partie restante des fractions minérales solides n'est pas déjà mélangée au liant au moment de l'introduction et que le début de l'introduction du liant et de ladite partie restante dans le mélangeur s'effectue sensiblement en même temps.

[0021] On entend par « non préalablement chauffée », le fait que la fraction minérale solide est introduite à froid (soit à température ambiante) et qu'elle n'a pas été, à un moment quelconque du procédé, séchée par chauffage.

[0022] Lors de l'étape b), le liant et ladite partie restante des fractions solides sont introduits de manière séparée mais simultanément dans ladite première partie des fractions minérales solides. Le liant et ladite partie restante des fractions solides n'ont pas été préalablement mélangés.

[0023] Les temps de fin d'introduction du liant et de ladite partie restante des fractions solides peuvent coïncider ou diverger. Selon une variante de l'invention, lors de l'étape b) l'ensemble de ladite partie restante des fractions minérales solides est introduit simultanément au liant de manière à ce que la totalité de ladite partie restante des fractions minérales solides soit introduite alors qu'une partie seulement du liant a été introduite (ou l'ensemble du liant et alors les temps de fin d'introduction coïncident). Selon une autre variante de l'invention, lors de l'étape b) l'ensemble du liant est introduit simultanément à l'introduction de ladite partie restante desdites fractions minérales solides de manière à ce que la totalité du liant soit introduit alors même qu'une partie seulement de ladite partie restante des fractions solides est introduite (ou la totalité et alors les temps de fin d'introduction coïncident).

[0024] Selon une variante préférée de l'invention, le procédé permet la valorisation d'agrégats d'enrobés résultant du recyclage des matériaux récupérés lors de la réfection des routes (et autres).

[0025] Le procédé selon l'invention est donc **caractérisé en ce qu'à l'étape a)** ladite première partie des fractions minérales solides comprend des agrégats d'enrobés. Dans ce cas, ladite première partie de fractions solides est elle-même subdivisée en deux parties, dont une subdivision comprend des agrégats d'enrobés. L'étape a) se subdivise alors avantageusement en deux étapes successives:

a1) chauffage, à une température supérieure à 120°C, avantageusement supérieure à 130°C, de la première subdivision de ladite première partie des fractions solides minérales exempte d'agrégats d'enrobés ; puis

a2) mélange de ladite première subdivision obtenue suite à l'étape a1), maintenue à cette même température, avec la seconde subdivision de ladite première partie des fractions solides minérales comprenant des agrégats d'enrobés.

[0026] Les inventeurs ont constaté que des résultats encore meilleurs étaient obtenus lorsque l'on utilisait des agrégats d'enrobés régénérés; c'est-à-dire des agrégats d'enrobés ayant été mis en contact avec un agent régénérant. Le but est de régénérer l'ancien liant, dont le durcissement provient de la transformation physico-chimique de certains de ses constituants, par corrections de sa consistance et de sa constitution chimique au moyen d'un agent adapté, qui doit être un solvant du liant. Cet agent régénérant présente un pouvoir fluidifiant et repeptisant (dispersion des asphaltènes) sur le vieux liant suffisant pour reconstituer, avec ledit vieux liant, un liant ayant les propriétés souhaitées (propriétés mécaniques et rhéologiques). L'emploi d'un tel agent régénérant permet d'améliorer la migration du vieux liant (présent dans les agrégats d'enrobés) vers les fractions solides minérales neuves, de façon à se trouver également réparti sur

l'ensemble des fractions solides minérales.

[0027] L'agent régénérant peut être d'origine pétrolière, houillère, végétale, minérale ou combiné des différents produits. On peut notamment citer les huiles végétales, les huiles minérales (paraffine), les huiles aromatiques et les liants de recyclage ayant un caractère aromatique avec des teneurs faibles en asphaltènes. Ces deux dernières familles sont

notamment commercialisées par TOTAL dans la gamme de produits Regenis®. La quantité d'agent régénérant sera comprise entre 1 et 50 % par rapport à la teneur en liant dans l'agrégat d'enrobés et préférentiellement entre 10 et 30 %.

[0028] Dans une variante avantageuse de l'invention, les agrégats d'enrobés représentent entre 5% et 70% et préférentiellement 20 à 40 % de la masse du poids des fractions solides minérales constituant ladite première partie.

[0029] Le grade du bitume d'apport et sa quantité seront définis en fonction du pourcentage en agent régénérant, du bitume présent dans les agrégats d'enrobés et des spécifications attendues pour l'enrobé.

[0030] Dans le procédé selon l'invention, la partie restante, introduite à l'étape b), représente avantageusement de 5 à 50 %, plus avantageusement 10 à 50%, encore plus avantageusement 20 à 40%, de la masse du poids desdites fractions minérales solides.

[0031] Selon une variante avantageuse de l'invention, une quantité contrôlée d'eau est ajoutée. Cette eau peut être ajoutée lors de l'étape b) d'introduction simultanée du liant et de ladite partie restante. Elle peut également être ajoutée après l'étape b). Elle peut enfin être ajoutée à ladite partie restante de fractions minérales solides préalablement à l'étape b). L'eau peut être ajoutée à une seule de ces étapes ou à plusieurs d'entre elles. Par l'utilisation de fractions minérales solides non préalablement chauffées (et donc humide car non séchées) et par l'ajout éventuel d'eau, il est possible de contrôler la teneur en eau dans le mélangeur lors de cette étape b).

[0032] Le liant est avantageusement mis en oeuvre à une température comprise entre 100 et 200°C, de préférence d'environ 160°C. L'émulsion de liant est avantageusement mise en oeuvre à une température comprise entre 10 et 95°C.

[0033] Ainsi, l'ajout d'une fraction minérale solide non séchée (étape b) à température ambiante a pour conséquence de réduire la température de sortie des enrobés.

[0034] Par rapport au procédé de l'art antérieur, compte tenu que le mélange de ladite partie restante des fractions solides minérales et du liant s'effectue dans une même phase, ce procédé permet de réduire les temps de cycle et donc d'augmenter les capacités de production des installations de production de type discontinu et de réduire les longueurs des mélangeurs des installations de type continu, à qualité d'enrobage équivalente.

[0035] Ce procédé permet également d'améliorer l'enrobage par expansion sensible du liant et donc de sa surface spécifique, au contact de l'eau introduite de manière directe ou indirecte via l'introduction de ladite partie restante des fractions solides non chauffée alors que .

- Dans les brevets FR 2 884 265 et EP 1 469 038 A, l'interface liant/fractions solides est déjà constituée avant l'apport d'eau réalisée soit directement soit indirectement par l'apport des fragments solides humides et ne peut donc plus être modifiée.

- Dans le brevet FR 2 884 264, l'apport d'eau sous forme directe ou indirecte est effectué:

o Soit dans une phase précédant celle de l'introduction du liant, la majeure partie de cette eau s'est évaporée et ne permet donc plus une expansion suffisante permettant de prétendre réduire les temps de cycles et/ou de malaxage pour une qualité d'enrobage équivalente.

o Soit dans une phase postérieure à l'enrobage, avec les mêmes inconvénients que pour les brevets FR 2 884 265 et EP 1 469 038 A (cf ci-dessus)

[0036] Dans un mode de réalisation, le procédé selon l'invention est mis en oeuvre dans des centrales discontinues. Dans un autre mode de réalisation, il est mis en oeuvre dans des centrales continues, avantageusement celles à tambour sécheur enrobeur à courant parallèle, à tambour sécheur enrobeur à contre-courant simple enveloppe et à tambour sécheur avec malaxeur séparé de type à arbre parallèle ou de type tambour malaxeur.

[0037] L'invention est illustrée ci-après par des exemples. Dans ces exemples, le liant est un bitume de pénétrabilité 35/50 ou 20/30 selon la norme NF EN 1426. Les pourcentages sont donnés en masse par rapport à la masse totale des enrobés bitumineux.

[0038] Les exemples 1 à 3 sont réalisés en laboratoires. Les exemples 4 à 6 ont été réalisés sur un chantier.

Exemple 1 : BBSG 0/10 Diorite

[0039] Les fragments solides sont constitués de granulats de granulométrie 0/10 mm, constitués de diorite présentant la répartition granulométrique suivante dans l'enrobé final:

6/10	35%
2/6	19%

EP 2 085 518 A1

0/2 40,6%

[0040] Le liant est un bitume de pénétrabilité 35/50 : 5,4%.

65% des granulats (11 % 0/2, 19 % 2/6 et 35 % 6/10) sont chauffés à 140 °C puis on mélange à l'aide d'un malaxeur. Ensuite, on introduit dans le malaxeur (contenant la fraction chauffée) le complément de la fraction 0/2 comportant une humidité de 3 % et le bitume (chauffé à 160 °C) simultanément.

[0041] L'enrobé est mélangé et la température finale est de 98°C.

[0042] Les caractéristiques de l'enrobé obtenu sont données dans le tableau 1 suivant :

Tableau 1

		résultats	Spécifications NF EN 13108-1		
			C I	C II	C III
Essai DURIEZ NFP 98-251-1	% vides moyen R18 (MPa) r18 (MPa) r/R	7 12,4 10 0,81	> 0,75		
orniérage NF EN 12697-22	% vides ornière à 30000 cycles %	7,2 4,5	<10	<7,5	<5
PCG NF EN 12697-32	% vides 60 girations	7,8	5-10		
Module selon NF EN 12697-26	Module moyen en traction directe (15°C-0,02s en MPa) % vides moyen	11640 6,8	>5500	>7000 5-8	>7000
Résistance à la fatigue selon NF EN 12697-24	ϵ_6 à 10°C -25Hz (μ .def) % vides moyen fatigue	104 7,5	>100 5-8		

Exemple 2 : BBSG 0/10 Diorite + agrégats d'enrobés

[0043] Les fragments solides sont constitués de 24% d'agrégats d'enrobés et de granulats de granulométrie 0/10 mm, constitués de diorite présentant la répartition granulométrique suivante dans l'enrobé final:

6/10 32,6%

2/6 15,3%

0/2 24%

[0044] Le liant est un bitume de pénétrabilité 35/50 : 4,1 % (soit bitume total : 5,4 %)

[0045] Les agrégats d'enrobés et les granulats 2/6 et 6/10 sont chauffés à 140°C. Puis, on introduit dans le mélangeur (contenant la fraction chauffée) la fraction 0/2 comportant une humidité de 4 % et le bitume (chauffé à 160 °C) simultanément.

[0046] L'enrobé est mélangé et la température finale est de 100°C.

[0047] Les caractéristiques de l'enrobé obtenu sont données dans le tableau 2 suivant :

Tableau 2

		résultats	Spécifications NF EN 13108-1		
			C I	C II	C III
Essai DURIEZ NFP 98-251-1	% vides moyen R18 (MPa) r18 (MPa) r/R	8 13,2 10,5 0,80	> 0,75		
orniérage NF EN 12697-22	% vides ornière à 30000 cycles %	7,9 4,1	<10	5-8 <7,5	< 5
PCG NF EN 12697-32	% vides 60 girations	8,7	5-10		

EP 2 085 518 A1

(suite)

		résultats	Spécifications NF EN 13108-1		
			C I	C II	C III
5	Module selon NF EN 12697-26	Module moyen en traction directe (15°C-0,02s en MPa) % vides moyen	12930 7,2	>5500 >7000	>7000 5-8
10	Résistance à la fatigue selon NF EN 12697-24	ε_6 à 10°C -25Hz (μ .def) % vides moyen fatigue	102 7,9	>100 5-8	

Exemple3 : BBSG 0/10 Diorite + agrégats d'enrobés, bitume 20/30 + régénérant

[0048] Les fragments solides sont constitués de granulats de granulométrie 0/10 mm, constitués de diorite présentant la répartition granulométrique suivante dans l'enrobé final:

6/10 32,7%
2/6 15%
0/2 24,1%

et d'agrégats d'enrobés : 24,1%

[0049] Le liant est un bitume de pénétrabilité 20/30: 3,8% et un régénérant est introduit (0,3%) (soit bitume total: 5,3%)

[0050] Les agrégats d'enrobés et les granulats 2/6 et 6/10 sont chauffés à 150 °C. On mélange à l'aide d'un malaxeur à deux arbres parallèles les granulats chauffés avec le régénérant à 150 °. Puis, on introduit dans le malaxeur (contenant la fraction chauffée) la fraction 0/2 comportant une humidité de 4 % et le bitume (chauffé à 170 °C) simultanément.

[0051] L'enrobé est mélangé et la température finale est de 105°C.

[0052] Les caractéristiques de l'enrobé obtenu sont données dans le tableau 3 suivant :

Tableau 3

		résultats	Spécifications NF EN 13108-1		
			C I	C II	C III
30	Essai DURIEZ NFP 98-251-1	% vides moyen R18 (MPa) r18 (MPa) r/R	7,6 13,6 11 0,81	> 0,75	
35	orniérage NF EN 12697-22	% vides ornièr à 30000 cycles %	7,1 4	<10 5-8 <7,5	<5
40	PCG NF EN 12697-32	% vides 60 girations	8,2	5-10	
45	Module selon NF EN 12697-26	Module moyen en traction directe (15°C-0,02s en MPa) % vides moyen	14156 6,8	>5500 5-8	>7000 >7000
	Résistance à la fatigue selon NF EN 12697-24	ε_6 à 10°C -25Hz (μ .def) % vides moyen fatigue	106 7	>100 5-8	

Exemple 4 : BBSG 0/10

[0053] Les fragments solides sont constitués de granulats de granulométrie 0/10 mm, présentant la répartition granulométrique suivante dans l'enrobé final:

6/10 35%
4/6 15%
0/4 44,4%

EP 2 085 518 A1

[0054] On introduit 5,6% de bitume 35/50.

[0055] On chauffe 70 % de granulats (20% de 0/4, 15% de 4/6, 35% de 6/10), dont l'humidité initiale est de 3%, dans un tambour sécheur à contre courant, à une température de 140°C.

[0056] On mélange, dans un malaxeur à deux arbres parallèles, ces granulats chauffés et on introduit en même temps :

- 24,4 % de granulats 0/4, comportant une humidité initiale moyenne de 4% (temps d'introduction : 8 secondes).
- 5,6 % de bitume à une température initiale de 160°C (temps d'introduction : 8 secondes)

On obtient un enrobé bitumineux économique en énergie, à une température de 98°C, avec un temps de cycle de fabrication de 45 secondes (identique à celui d'un enrobés à chaud équivalent). La teneur en vides et le module sur des carottes prélevées sur chantier après 7 jours sont conformes à la norme NF EN 13108-1.

Exemple 5 : BBSG 0/10

[0057] Les fragments solides sont constitués de 25% d'agrégats d'enrobés et de granulats de granulométrie 0/10 mm, dont la répartition granulométrique est la suivante:

6/10	25%
4/6	15%
0/4	30,8%

[0058] On introduit 4,2% de bitume 35/50.

Etape a1: Séchage direct dans un tambour sécheur de 10% de granulats 0/4 + 15% de granulats 4/6 + 25% de granulats 6/10 à une température d'environ 245°C.

Etape a2: Séchage indirect de 25% d'agrégats d'enrobés introduit dans un anneau de recyclage, d'humidité moyenne initiale 4%, par échange thermique avec les granulats chauffés précédemment pour obtenir un mélange final à une température de 140°C.

[0059] On mélange ensuite dans un malaxeur à double arbres parallèles le mélange obtenu précédemment et on introduit, en même temps :

- 20,8 % de granulats 0/4, comportant une humidité initiale moyenne de 6% (temps d'introduction : 7 secondes)
- 4,2 % de bitume pur à une température initiale de 160°C (temps d'introduction : 6 secondes)

[0060] On obtient d'un enrobé bitumineux économique en énergie, à une température de 98°C, avec un temps de cycle de fabrication de 45 secondes (identique à celui d'un enrobés à chaud équivalent).

[0061] La teneur en vides et le module sur des carottes prélevées sur chantier après 7 jours sont conformes à la norme NF EN 13108-1.

Exemple 6 : BBSG 0/10

[0062] La formule de l'enrobé est la même que celle décrite dans l'exemple 4.

[0063] On chauffe 70 % de granulats (20% de 0/4, 15% de 4/6, 35% de 6/10), dont l'humidité initiale est de 2%, dans un tambour sécheur à contre courant, à une température de 115°C.

[0064] On mélange, dans un malaxeur à deux arbres parallèles, ces granulats chauffés et on introduit en même temps :

- 24,4 % de granulats 0/4, comportant une humidité initiale moyenne de 2,5% (temps d'introduction : 8 secondes).
- 5,6 % de bitume additivé (0,3 ppc Polyram® L 200) à une température initiale de 160°C (temps d'introduction : 8 secondes)

[0065] On obtient un enrobé bitumineux économique en énergie, à une température de 95°C, avec un temps de cycle de fabrication de 45 secondes (identique à celui d'un enrobés à chaud équivalent). La teneur en vides et le module sur des carottes prélevées sur chantier après 7 jours sont conformes à la norme NF EN 13108-1.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'enrobés bitumineux comprenant des fractions minérales solides enrobées d'un liant, comprenant les étapes successives suivantes :

a) introduction dans un mélangeur d'une première partie desdites fractions minérales solides, ladite première partie ayant été au moins partiellement préalablement chauffée pour atteindre une température au moment de l'entrée dans ledit mélangeur qui soit supérieure à 80°C; puis

b) Introduction séparée mais simultanée, dans ce même mélangeur, du liant et de la partie restante desdites fractions minérales solides, non préalablement chauffée.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite première partie de fractions solides est elle-même subdivisée en deux parties et **en ce que** l'étape a) se subdivise en deux étapes successives

a1) chauffage, à une température supérieure à 120°C, de la première subdivision de ladite première partie des dites fractions solides minérales exempte d'agréats d'enrobés; puis

a2) mélange de ladite première subdivision chauffée obtenue suite à l'étape a1), maintenue chaude, avec la seconde subdivision de ladite première partie des fractions solides minérales pouvant comprendre des agrégats d'enrobés.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** à l'étape a2) ladite seconde subdivision de la première partie des fractions minérales solides comprend des agrégats d'enrobés.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 3, **caractérisé en ce que** lors de l'étape b) l'ensemble de ladite partie restante des fractions minérales solides est introduit pendant l'introduction du liant.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 3, **caractérisé en ce que** lors de l'étape b) la totalité du liant est introduit pendant l'introduction de ladite partie restante des fractions minérales solides.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** ladite partie restante desdites fractions minérales solides, introduite lors de l'étape b), représentent entre 10 et 70% en masse, avantageusement entre 20 et 40 % en masse, du poids total des fractions minérales solides.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que** les agrégats d'enrobés sont des agrégats d'enrobés régénérés.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 7, **caractérisé en ce que** les agrégats d'enrobés représentent entre 5 et 70% en masse du poids des fractions solides minérales constituant ladite première partie.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** une quantité contrôlée d'eau est ajoutée lors de l'étape b) d'introduction séparée mais simultanée du liant et de ladite partie restante et/ou après l'étape b).

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** préalablement à l'étape b), une quantité contrôlée d'eau est ajoutée à ladite partie restante de fractions minérales solides.

11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le liant est mis en oeuvre à une température comprise entre 100 et 200°C, de préférence d'environ 160°C.

12. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'émulsion de liant est mise en oeuvre à une température comprise entre 10 et 95°C.



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 15 1857

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 4 616 934 A (BROCK J DONALD [US]) 14 octobre 1986 (1986-10-14) * le document en entier *	1-8	INV. E01C19/10
X	US 4 705 404 A (BRUEGGEMANN HORST [DE]) 10 novembre 1987 (1987-11-10) * le document en entier *	1,4-8,11	
X	US 5 378 059 A (BROCK J DONALD [US]) 3 janvier 1995 (1995-01-03) * le document en entier *	1,4-6,11	
Y	US 4 147 436 A (GARBELMAN DAVID L ET AL) 3 avril 1979 (1979-04-03) * revendications 20,21 *	1-11	
Y	GB 2 010 687 A (MENDENHALL R L) 4 juillet 1979 (1979-07-04) * le document en entier *	1,4-6, 9-11	
X	WO 96/16228 A (SVEDALA FACO LTDA [BR]; SALLA ALFREDO JOSE [BR]) 30 mai 1996 (1996-05-30) * page 11, ligne 10-19 * * figure 1a *	1-8,11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) E01C
P,X	EP 1 916 337 A (AP TECHNIC ASPHALT PLANT TECHN [FR]) 30 avril 2008 (2008-04-30) * alinéas [0030], [0032] * * alinéas [0038] - [0041] * * figures 1,2 *	1,4-6	
		1,11	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 23 avril 2009	Examineur Kerouach, May
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 09 15 1857

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne 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.

23-04-2009

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4616934	A	14-10-1986	AUCUN	
US 4705404	A	10-11-1987	DE 3441382 A1	22-05-1986
			WO 8602962 A1	22-05-1986
			DK 153712 C	12-02-1996
			EP 0183079 A1	04-06-1986
			JP 62500732 T	26-03-1987
US 5378059	A	03-01-1995	CA 2176025 A1	18-05-1995
			EP 0728063 A1	28-08-1996
			JP 9504987 T	20-05-1997
			WO 9513174 A1	18-05-1995
US 4147436	A	03-04-1979	AUCUN	
GB 2010687	A	04-07-1979	AU 530128 B2	07-07-1983
			AU 4292578 A	05-07-1979
			BR 7808538 A	28-08-1979
			CA 1118157 A1	16-02-1982
			DE 2856218 A1	05-07-1979
			FR 2413503 A1	27-07-1979
			IT 1101083 B	28-09-1985
			JP 54100423 A	08-08-1979
			JP 62033364 B	21-07-1987
			MX 149549 A	23-11-1983
			NL 7812532 A	29-06-1979
WO 9616228	A	30-05-1996	BR 9404618 A	04-03-1997
EP 1916337	A	30-04-2008	FR 2907810 A1	02-05-2008

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1469038 A [0007] [0035] [0035]
- FR 2884265 [0009] [0035] [0035]
- FR 2884264 [0010] [0035]