



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑲ Numéro de dépôt: **90402019.5**

⑤ Int. Cl.⁵: **E01C 19/46, E01C 19/48, E01C 19/10**

⑳ Date de dépôt: **12.07.90**

⑳ Priorité: **21.07.89 FR 8909893**

⑦ Inventeur: **Bense Pierre**
18, rue Anatole France
F-54390 Frouard(FR)

④ Date de publication de la demande:
23.01.91 Bulletin 91/04

Inventeur: **Patte Jean-François**
5, rue Edouard Branly
F-54130 Saint-Max(FR)

⑧ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑦ Demandeur: **SCREG ROUTES ET TRAVAUX PUBLICS**
1, avenue Eugène Freyssinet, Guyancourt
F-78065 St Quentin-en-Yvelines(FR)

⑦ Mandataire: **Bouget, Lucien et al**
Cabinet Lavoix 2, Place d'Estienne d'Orves
F-75441 Paris Cédex 09(FR)

⑤④ **Procédé et dispositif de réalisation d'un enduit superficiel sur une surface telle qu'une chaussée.**

⑤⑦ Le procédé consiste à répandre une couche de liant bitumineux sur la surface (7) et au moins une couche de granulats sur la couche de liant et à compacter la couche de granulats (8) au contact avec la couche de liant. Les granulats sont constitués par des gravillons recouverts par un mélange à consistance pâteuse de bitume et de matériau pulvérulent. La couche de liant contient au moins 11 % de la quantité totale de bitume utilisée pour réaliser l'enduit. Les opérations de répandage du liant et des granulats et de compactage et de surfacage de l'enduit (8) sont effectuées successivement en une durée inférieure à 5 secondes, la vitesse d'avancement du chantier étant d'au moins dix mètres par minute. Un dispositif mobile intégré portant une rampe d'aspersion de bitume (40) et une table de finisseur (42) fixées sur la partie arrière du châssis (1) permet de réaliser un enduit suivant l'invention, à partir de granulats revêtus de bitume élaborés par le dispositif ou transportés par celui-ci jusqu'à la partie arrière du châssis (1) entre la rampe d'aspersion (40) et la table de finisseur (42).

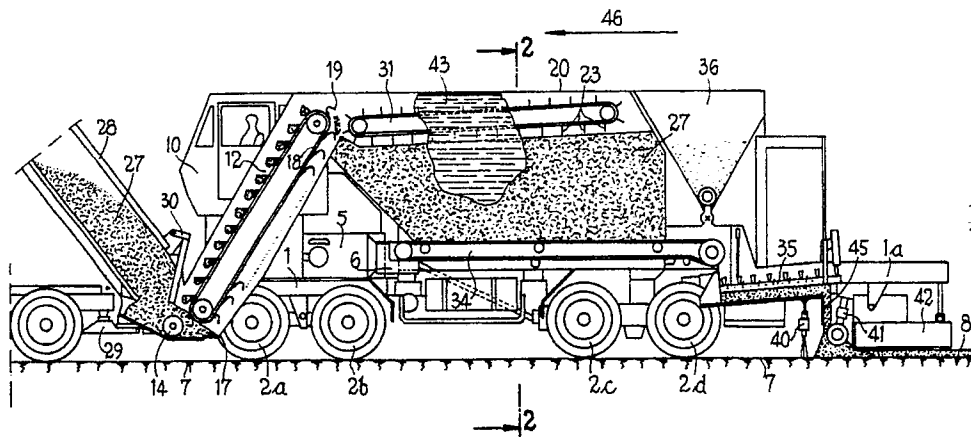


FIG.1

L'invention concerne un procédé et un dispositif de réalisation d'un enduit superficiel constitué de granulats et de bitume, sur une surface telle qu'une chaussée.

La réfection des chaussées usées ou détériorées peut être effectuée en réalisant sur la surface de cette chaussée un enduit superficiel, à partir de granulats tels que des gravillons et du bitume.

5 La technique actuelle de réalisation d'un enduit superficiel consiste à pulvériser sur la chaussée une couche épaisse de liant bitumineux (par exemple une couche de 1,3 à 1,8 kg de bitume par mètre carré de chaussée) puis à déverser des gravillons de roche concassés en une quantité excessive par rapport à la quantité juste nécessaire pour recouvrir la chaussée, enfin à assurer la meilleure adhésion possible des gravillons sur la couche de liant bitumineux en utilisant des compacteurs.

10 Il est nécessaire de déverser sur la couche de liant bitumineux une quantité de gravillons plus importante que la quantité juste nécessaire pour recouvrir la couche de liant, afin qu'il ne reste plus de liant bitumineux libre qui viendrait adhérer sur les pneumatiques des véhicules.

Les granulats non collés par le bitume sont projetés en tout sens par les véhicules circulant sur la chaussée et peuvent entraîner le bris de pare-brise d'autres véhicules et l'écaillage des peintures ainsi que, 15 dans les zones urbaines, le bris des vitrines.

En outre, le prix de revient des enduits ainsi réalisés est accru par le fait qu'on gâche des gravillons de bonne qualité.

Ces pertes de gravillons, juste après la réalisation de l'enduit constitue ce qu'on appelle le rejet de mise en oeuvre.

20 Il existe également un autre type de rejet qui est différé au cours des semaines qui suivent la réalisation de l'enduit et qui se traduit par un arrachement progressif des gravillons mal collés ou collés sur une partie insuffisante de leur surface.

Enfin, on observe, dans la première période de temps froid suivant la réalisation de l'enduit, un rejet appelé rejet de premier hiver qui s'explique par le fait que les granulats collés de manière satisfaisante 25 lorsque le liant est encore plastique se trouvent liés de manière fragile dès que les premiers froids arrivent et que le bitume devient cassant. Des véhicules en circulation éliminent les quelques pour cents de gravillons dont la liaison n'a pas résisté aux premiers froids.

Un an après la mise en oeuvre de l'enduit, les gravillons qui ont résisté à toutes les épreuves de la circulation sous les différentes conditions climatologiques rencontrées au cours de l'année sont désormais 30 bien fixés et ne se détachent généralement plus, sauf lorsqu'ils sont usés et lorsque le liant de collage est devenu trop vieux.

Pour résister à l'arrachement, les gravillons déversés doivent présenter la plus grande surface possible de contact avec le liant adhésif. Du fait que les gravillons concassés n'ont pas des formes géométriques 35 simples telles que la forme cubique ou la forme pyramidale tronquée, il se produit souvent qu'une pointe d'un gravillon se trouve en vis-à-vis d'une face.

Lorsque les gravillons sont disposés de manière à présenter une pointe dirigée vers le haut, la disposition correspondante présente des avantages par le fait que les pneumatiques des véhicules ont une bonne adhérence par temps de pluie. En revanche, ceci entraîne une usure plus rapide des pneumatiques et la création de bruit par mise en contact des pneumatiques avec les arêtes ou pointes des gravillons.

40 Lorsqu'on déverse des gravillons sur une couche de liant bitumineux adhésive, on ne réalise un bon collage durable qu'en respectant les conditions suivantes :

- les gravillons doivent être non poussiéreux, non pollués de terre et secs, ce qui est rarement le cas et de même, la surface de la chaussée doit être propre et sèche ;
- le liant bitumineux adhésif doit être suffisamment fluide pour s'étaler et mouiller le gravillon, ce qui 45 nécessite de réaliser l'enduit par un temps suffisamment chaud. Il en résulte que la période de réalisation des enduits superficiels de réfection se limite, dans la zone géographique à laquelle appartient la France, aux cinq mois les plus chauds de l'année, de mai à septembre.

La technique des enduits, dans sa mise en oeuvre selon les procédés connus, présente donc des 50 risques car il suffit d'une humidité excessive, de la pluie, d'une période de temps froid, de l'utilisation de gravillons sales ou d'une surface de chaussée polluée par la terre, pour que l'enduit réalisé sur le chantier soit de qualité insuffisante.

Les chaussées dont on doit assurer la réfection présentent la plupart du temps un profil transversal ou longitudinal défectueux qu'il n'est pas possible de rectifier par les techniques connues de réalisation des 55 enduits superficiels. En effet, en appliquant une couche de liant sur un support déformé et en venant y fixer une seule couche de gravillons, le profil initial est conservé dans sa forme générale. Il en est de même lorsqu'on superpose deux couches de gravillons ou plus pour constituer l'enduit, les défauts de planéité se reproduisant sur chacune des couches successives.

Ces défauts se traduisent par un manque de confort de la conduite des véhicules, en particulier aux

vitesse maximale autorisée sur le réseau routier.

A côté de la technique de réalisation des enduits, on utilise également, pour la réfection des chaussées, le dépôt de couches d'enrobés bitumineux qui sont liés à la surface de la chaussée par l'intermédiaire d'une couche de liant de très faible épaisseur renfermant généralement moins de 10 % de la quantité totale de bitume utilisé. Le matériau enrobé qui est constitué par un mélange de bitume et d'agrégats de
5 différentes granulométries se présente sous la forme d'une masse malléable qui est étalée et compactée sur la couche de liant.

Le revêtement obtenu est généralement très compact et lisse et l'absence d'aspérité entraîne des défauts d'adhérence de ce type de revêtement, en particulier par temps de pluie. En revanche, l'étalement et le compactage d'une masse relativement homogène de matériau malléable sur une chaussée déformée
10 permet généralement de rattraper les petits défauts de profil de la chaussée, lorsque le revêtement présente une épaisseur suffisante.

On connaît par le brevet français 2.550.248, un dispositif mobile pour l'élaboration à froid et l'épandage sur le chantier de produits enrobés bitumineux pour revêtement routier. Cette machine peut permettre en
15 particulier la fabrication et le répandage sur le chantier de béton bitumineux constitué par un matériau à faible granulométrie tel que le sable mélangé à une émulsion de bitume.

Ce dispositif qui peut circuler sur route à grande vitesse et sur le chantier à faible vitesse, grâce à une double transmission, présente de nombreuses possibilités pour la réception ou le stockage de matériaux solides ou liquides et pour leur traitement. Ce dispositif intégré n'a cependant jamais été utilisé jusqu'ici
20 pour la réalisation d'enduits de réfection d'une chaussée.

Le but de l'invention est donc de proposer un procédé de réalisation d'un enduit superficiel constitué de granulats et de bitume, sur une surface telle qu'une chaussée consistant à répandre une couche de liant bitumineux sur la surface et au moins une couche de granulats sur la couche de liant et à compacter la
25 couche de granulats en contact avec la couche de liant, ces opérations de répandage et de compactage étant réalisées successivement par une répandeuse circulant dans une direction de déplacement correspondant à la direction d'avancement du chantier, ce procédé devant permettre d'éviter les rejets de gravillons, qu'il s'agisse des rejets de mise en oeuvre ou des rejets différés, de diminuer les bruits de roulement et l'usure des pneumatiques des véhicules circulant la chaussée, d'accroître les possibilités de réalisation de l'enduit en fonction des conditions climatiques, d'améliorer sensiblement la qualité du
30 revêtement réalisé et de permettre un reprofilage de la chaussée.

Dans ce but, les granulats sont constitués par des gravillons recouverts par un mélange à consistance pâteuse de bitume et de matériau pulvéru lent, la couche de liant contient au moins 11 % de la quantité totale de bitume utilisé pour la réalisation de l'enduit et les opérations de répandage du liant bitumineux, de
35 répandage des granulats et de compactage et de surfacage de l'enduit sont effectuées l'une à la suite de l'autre, en une durée inférieure à cinq secondes, la vitesse d'avancement du chantier étant d'au moins dix mètres par minute.

L'invention est également relative à un dispositif analogue dans sa conception générale au dispositif décrit dans le brevet français 2.550.248 et comportant des moyens adaptés pour la réalisation d'un enduit par le procédé suivant l'invention.
40

Le dispositif peut être utilisé soit pour l'élaboration à froid des granulats revêtus, pour leur répandage sur le chantier, pour l'étalement de la couche de liant et pour le surfacage du revêtement, soit encore pour la réception et le répandage de granulats élaborés à chauds, l'étalement du liant et le surfacage du revêtement.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va maintenant décrire, à titre d'exemples non limitatifs, en se référant aux figures jointes en annexe, plusieurs modes de réalisation du procédé suivant l'invention et les dispositifs de mise en oeuvre correspondants.
45

La figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'une machine mobile permettant l'élaboration à froid de granulats revêtus et la réalisation d'un enduit superficiel à partir de ces granulats.

La figure 2 est une coupe suivant 2-2 de la figure 1.

La figure 3 est une vue en coupe longitudinale d'une machine mobile permettant la réalisation d'un enduit superficiel à partir de granulats élaborés à chaud.
50

Sur les figures 1 et 2, la machine mobile représentée est dans sa structure générale analogue au dispositif faisant l'objet du brevet français 2.550.248.

Sur la figure 1, on a représenté le dispositif dans sa position de travail sur le chantier et la benne d'un camion ravitailleur de la trémie de réception de gravillons de ce dispositif.
55

Le dispositif comporte un châssis 1 reposant sur quatre trains de roues 2a, 2b, 2c, 2d, les essieux des trains 2c, 2d étant moteurs par l'intermédiaire de ponts reliés cinématiquement à un moteur thermique 5 associé à une boîte de vitesses 6. Le groupe moteur permet d'assurer le déplacement de la machine aussi

bien sur route que sur chantier. Ce groupe de motorisation est décrit en détail dans le brevet 2.550.248.

La machine se déplace sur le sol 7 du chantier constitué par la surface supérieure d'une chaussée sur laquelle on réalise une couche d'enduit 8 par le procédé suivant l'invention.

Le châssis 1 porte une cabine de conduite 10 dont la largeur est inférieure à la demi-largeur du châssis et qui occupe une position décalée vers l'un des côtés latéraux du châssis. Dans une position adjacente par rapport à la cabine 10 et dans une position centrale par rapport au châssis, est placé un élévateur à godets 12 intercalé entre les deux longerons du châssis 1. L'élévateur à godets 12 est l'un des éléments constitutifs d'un dispositif d'auto-alimentation de la machine qui comporte de plus une trémie de réception 14 placée à l'avant de la machine et à sa partie inférieure juste au-dessus du sol 7. La trémie de réception 14 est fixée sur l'extrémité des longerons du châssis 1 et communique avec la partie d'extrémité inférieure de l'élévateur à godets 12.

L'élévateur à godets 12 comporte un carter 17 et un ensemble de godets portés par deux chaînes 18 dont la direction est ascendante vers l'arrière de la machine et fait un angle de l'ordre de 60° avec le plan du châssis 1.

La partie supérieure du châssis 17 communique par son ouverture de sortie 19 avec la partie supérieure d'une trémie 20 de stockage de matériaux granulaires tels que des gravillons.

Il est bien évident que l'élévateur à godets pourrait être remplacé par un élévateur d'un autre type.

Comme il est visible sur les figures 1 et 2, la trémie 20 occupe la plus grande partie de la longueur de la machine et une partie substantielle de sa largeur, au moins dans sa partie supérieure. Au-dessus de la trémie 20 et sur toute sa longueur, est placé un dispositif de répartition des gravillons appelé régaleur à barrettes permettant d'assurer l'étalement des gravillons sur toute la longueur et sur toute la largeur de la trémie de stockage 20.

Le régaleur à barrettes 31 est constitué par une ou deux chaînes sans fin enroulées sur des poulies ou pignons d'extrémité et portant des barrettes transversales 23. Le parcours des barrettes du régaleur est très légèrement incliné vers le haut d'avant en arrière.

Au lieu d'un régaleur à barrettes, on pourrait utiliser un régaleur à vis.

L'élévateur à godets 12 et le régaleur à barrettes 31 sont entraînés dans leur mouvement par le transport des gravillons 27 par des moteurs hydrauliques ou électriques associés à des réducteurs qui n'ont pas été représentés.

Sur la figure 1, la benne 28 d'un camion permettant l'approvisionnement en gravillons de la machine a été représentée dans sa position de déversement dans la trémie de réception 14. Le châssis du camion est relié par un dispositif d'accrochage 29 à la machine et la porte arrière de la benne est reliée à un crochet pivotant 30. De cette façon, les gravillons 27 sont déversés de façon parfaitement contrôlée dans la trémie de réception 14 puis transportés par la chaîne à godets 18 à la partie supérieure de la trémie 20 où le régaleur à barrettes 31 permet l'étalement de la charge de gravillons sur toute la surface de la trémie 20 de grande section.

On réalise ainsi un remplissage parfaitement équilibré de la trémie 20 malgré sa grande longueur et sa grande largeur. L'utilisation d'un transporteur à godets à forte pente permet de relever les matériaux à une grande hauteur malgré un encombrement faible de l'élévateur dans la direction longitudinale de la machine.

La machine, bien que restant aux normes routières, peut être auto-alimentée et comporte une capacité de stockage de gravillons importante. Comme indiqué dans le brevet 2.550.248, cette trémie peut présenter une capacité de 10 m³.

Sous la trémie 20, est disposé un convoyeur à bande 34 réalisant l'extraction et le dosage volumétrique des gravillons de la trémie 20 qui sont entraînés par le convoyeur 34 jusqu'au-dessus de l'ouverture d'entrée du malaxeur 35 dans laquelle tombent les gravillons amenés par le convoyeur 34. Les rouleaux moteurs du convoyeur 34 sont entraînés en rotation par un moteur hydraulique qui n'a pas été représenté.

Dans l'ouverture du malaxeur 35 se déverse également en quantité dosée, du pulvérulent contenu dans une trémie de stockage 36. Le matériau pulvérulent peut être constitué par de la poudre de pierre ou du sable fin et déversé en quantité dosée dans le malaxeur 35 en même temps que les gravillons 27.

Comme il est visible sur la figure 2, le dispositif comporte deux réservoirs latéraux 43 et 44 placés de part et d'autre de la trémie de stockage 20. Les réservoirs 43 et 44 contiennent des émulsions bitumineuses qui peuvent être différentes ou identiques.

En-dessous du malaxeur 35 et à l'arrière du train de roues 2d, est fixée, sur la partie inférieure du châssis 1, une rampe 40 d'aspersion de liant bitumineux constitué par de l'émulsion contenue dans l'un des réservoirs 43 et 44.

L'émulsion contenue dans le second réservoir est utilisée pour alimenter le malaxeur 35 qui réalise le mélange des agrégats provenant de la trémie de stockage 20, du matériau pulvérulent provenant de la trémie 36 et de l'émulsion bitumineuse amenée au malaxeur 35 à partir d'un des réservoirs 43 et 44.

Les quantités de gravillons, de matériau pulvérulent et d'émulsion bitumineuse sont dosées de manière à élaborer dans le malaxeur 35, des granulats constitués par des gravillons revêtus de bitume mélangé au matériau pulvérulent dans une proportion telle que le revêtement du granulat ait une consistance pâteuse.

La proportion de bitume par rapport aux matières solides est inférieure à 6 % et le produit résultant se présente sous la forme de granulats distincts les uns des autres et non sous la forme d'une masse pâteuse, comme dans le cas de la fabrication d'un enrobé bitumineux.

De tels granulats constitués par des gravillons recouverts de bitume mélangés à un matériau pulvérulent pourront être désignés par la suite sous l'appellation de granulats pralinés pour les distinguer parfaitement des enrobés bitumineux constituant une masse indistincte dans laquelle sont mélangés du bitume, des agrégats, un ou plusieurs sables et un matériau pulvérulent, les agrégats étant complètement liés entre eux par le bitume, le matériau pulvérulent et le sable qui remplissent tous les interstices entre les agrégats.

Les granulats pralinés sont déversés sur la surface 7 de la chaussée, à la sortie du malaxeur 35, en amont d'un dispositif d'étalement et de répartition 41.

Une table de surfaçage chauffante et vibrante 42 est fixée de manière articulée sur l'extrémité arrière 1a du châssis 1, immédiatement à la suite du dispositif de répartition 41 des granulats pralinés 45 élaborés à froid dans le malaxeur 35.

La table 42 d'un type bien connu des spécialistes des travaux routiers effectue le compactage et le surfaçage des granulats pour former la couche d'enduit 8 à l'arrière de la machine qui se déplace dans la direction et le sens de la flèche 46 (figure 1), cette direction correspondant à la direction d'avancement du chantier.

La réalisation de la couche d'enduit 8 est effectuée de la manière qui sera décrite ci-dessous.

La rampe 40 alimentée en émulsion bitumineuse à partir de l'un des réservoirs latéraux de la machine mobile déverse sur toute la largeur de la chaussée ou de la bande de chaussée, une couche d'émulsion bitumineuse d'épaisseur constante, grâce à un ensemble de buses d'aspersion régulièrement espacées suivant la direction de la rampe 40 correspondant à la direction transversale de la machine.

Il est à remarquer que l'émulsion bitumineuse est déversée à l'arrière du dernier train de roues 2d, si bien que la machine de réalisation de l'enduit ne se déplace jamais par roulement sur la couche d'émulsion qui vient d'être répandue sur la surface 7 de la chaussée.

Des exemples numériques précis seront donnés plus loin en ce qui concerne les quantités de bitume déposées sur la surface de la chaussée par la rampe 40 de distribution de liant. De manière générale, ces quantités sont approximativement deux à trois fois inférieures aux quantités déversées dans le cas de la réalisation d'un enduit classique à partir de gravillons secs et trois fois supérieures à la quantité déversée pour réaliser le collage sur la surface d'une chaussée d'une couche d'enrobés bitumineux.

Les granulats pralinés sortant du malaxeur 35 sont déversés sur la surface 7 de la chaussée où ils sont étalés dans un premier temps par un dispositif à vis sans fin 41.

La table vibrante et chauffante 42 ou table de finisseur réalise un compactage et un surfaçage des granulats pralinés qui viennent d'être déversés sur la couche de liant bitumineux.

La rampe d'aspersion de liant 40, la zone de déversement des granulats pralinés 45 et la table de finisseur 42 sont disposés l'un à la suite de l'autre à des distances faibles, à la partie arrière de la machine de réalisation de l'enduit qui se déplace dans la direction de la flèche 46.

La distance entre la rampe 40 et la partie arrière de la table de finisseur 42 est telle, compte tenu de la vitesse de la machine correspondant à la vitesse d'avancement du chantier, qu'il ne s'écoule pas plus de cinq secondes entre l'étalement du liant bitumineux sur la surface 7 de la chaussée et la fin du compactage et du surfaçage de l'enduit sur la partie de chaussée correspondante.

Les trois opérations de répandage du liant, de répandage des granulats pralinés et de compactage sont donc réalisées en moins de cinq secondes sur une partie quelconque de la chaussée.

En outre, la vitesse d'avancement du chantier correspondant à la vitesse de la machine dans le sens de la flèche 46 est toujours supérieure à une valeur approximativement égale à dix mètres par minute, cette vitesse d'avancement pouvant être de l'ordre de vingt à vingt-cinq mètres par minute.

Cette vitesse qui est très supérieure à la vitesse d'avancement d'un finisseur, dans le cas de la réalisation d'une couche de revêtement constituée par des enrobés bitumineux permet d'obtenir une qualité de surfaçage particulièrement bonne et un reprofilage très efficace de la chaussée en cours de réparation.

Cet avantage s'ajoute bien sûr aux avantages liés à l'augmentation de productivité de l'installation.

Le reprofilage de la chaussée est obtenu grâce à la constitution d'un enduit comportant un nombre différent de couches de gravillons superposées, suivant les zones de cette chaussée pouvant comporter des défauts de profil se traduisant par des parties creuses d'une profondeur plus ou moins importante.

En effet, le surfaçage réalisé par la table de finisseur permet d'obtenir une couche d'enduit dont la

surface supérieure est parfaitement plane, les parties en creux de la chaussée étant remplies par un nombre de couches de granulats pralinés superposés suffisant pour rattraper le niveau de la surface supérieure de la couche d'enduit. Les granulats des couches successives sont en appui direct les uns sur les autres, ce qui permet d'obtenir un matériau de remplissage des cavités incompressible.

5 Les granulats pralinés sont revêtus d'une couche pâteuse qui est à la fois collante et lubrifiante et se mettent en place sans difficulté sur la surface de la chaussée ou sur une couche inférieure de granulats, par glissement favorisé par la couche de pralinage. La vitesse de déplacement supérieure à dix mètres par minute de la table de finisseur permet de favoriser le déplacement et la mise en place des couches de granulats.

10 Le compactage des granulats assure une liaison et un collage efficaces de ces granulats sur la couche de liant étalée sur la surface de la chaussée.

Les granulats pralinés revêtus d'une couche pâteuse et collante à base de bitume sont immédiatement fixés les uns sur les autres au moment du compactage, si bien qu'on évite tout rejet de mise en oeuvre. De plus, le compactage est grandement facilité par le fait que les gravillons sont revêtus d'une couche bitumineuse lubrifiante. Il est donc possible d'utiliser très rapidement la chaussée pour la circulation automobile, après la réalisation de l'enduit.

15 L'enduit obtenu permet de diminuer le bruit de roulement des véhicules, dans la mesure où les aspérités superficielles des gravillons n'existent plus et où les cavités entre les gravillons absorbent les ondes sonores.

20 Ces caractéristiques jointes à l'excellent profilage de la chaussée permettent d'accroître sensiblement le confort pour les automobilistes.

Il n'y a plus de projection de gravillons et on en supprime ainsi les inconvénients.

25 Malgré ses très bonnes qualités de roulement, l'enduit obtenu par le procédé suivant l'invention permet d'obtenir une bonne adhérence pour les véhicules, même par temps de pluie, dans la mesure où il présente des aspérités et des cavités superficielles.

Sur la figure 3, on a représenté une variante de réalisation du dispositif décrit plus haut et représenté sur les figures 1 et 2.

30 Le dispositif représenté sur la figure 3 dont la structure générale est analogue à celle du dispositif mobile décrit dans le brevet français 2.550.248 est destiné à être utilisé pour la réalisation d'enduit selon l'invention à partir de granulats pralinés élaborés par mélange à chaud de gravillons séchés et chauffés, de bitume et de matériau pulvérulent dans une installation distincte de la machine de réalisation de l'enduit.

35 Les granulats pralinés peuvent être par exemple élaborés dans un tambour d'enrobage à chaud de type classique puis transportés sur le chantier par des camions-bennes qui viennent se fixer à l'avant de la machine de réalisation de l'enduit, au niveau de la trémie 14, pour réaliser le déversement des granulats pralinés chauds dans cette trémie, à partir de la benne 28' du camion. Cette opération est réalisée de la même manière que le déversement des gravillons 27 dans le cas du dispositif représenté sur la figure 1.

Les granulats pralinés 50 déversés dans la trémie 14 sont repris ici par un convoyeur à barrettes 12', puis déversés dans la trémie centrale 20 à la sortie du convoyeur 12'.

40 Une chaîne à barreaux 34' transporte les granulats pralinés chauds jusqu'à l'arrière de la machine où les granulats 50 se déversent sur la surface 7 de la chaussée.

Comme dans le cas du dispositif représenté sur les figures 1 et 2, la trémie centrale 20 peut comporter un régaleur à barrettes ou à vis analogue au régaleur 31 afin d'augmenter la capacité de stockage de la trémie 20.

45 La machine représentée sur la figure 3 ne comporte pas de malaxeur, les granulats pralinés étant élaborés à chaud dans une installation distincte.

La trémie de stockage de matériau pulvérulent 36 est remplacée par une citerne 51 destinée à contenir du liant bitumineux qui peut être constitué par une émulsion.

50 Dans le cas du dispositif représenté sur la figure 3, aussi bien les réservoirs latéraux analogues aux réservoirs 43 et 44 du dispositif représenté sur les figures 1 et 2 que la citerne 51 peuvent contenir du liant bitumineux tel qu'une émulsion destinée à être étalée sur la surface 7 de la chaussée, par une rampe de répandage 52 à largeur variable fixée sur le châssis 1 de la machine, à l'arrière du train de roues postérieur 2d. La capacité de stockage de liant bitumineux de la machine est donc fortement accrue et de plus une seule qualité d'émulsion est nécessaire pour réaliser la couche d'accrochage des granulats pralinés.

55 Dans le cas d'une machine ayant une largeur de châssis de 2,50 m, une hauteur de 4 m et une longueur de 11 m, la forme de réalisation de la machine suivant l'invention permet de disposer d'une réserve de granulats de 15 tonnes dans la trémie centrale et d'une réserve de liant de 12 tonnes dans les réservoirs latéraux et dans la citerne arrière 51.

Ceci procure une grande autonomie à la machine lui permettant de fonctionner normalement, même

dans le cas d'un approvisionnement irrégulier par les camions.

Dans le cas d'un fonctionnement normal de la machine, un seul réapprovisionnement des citernes de liant en émulsion est nécessaire, au cours d'une journée de travail sur le chantier.

Comme dans le cas de la machine représentée sur les figures 1 et 2, la partie arrière la du châssis 1 porte une table de finisseur 42 vibrante et chauffante. La table 42 est montée articulée sur le châssis, par l'intermédiaire de trois points d'articulation.

La rampe de répandage de liant 52 et la table de finisseur 42 sont placées sur la partie arrière du châssis 1, de manière qu'il ne s'écoule pas plus de 5 secondes entre l'étalement du liant sur la surface 7 de la chaussée par la rampe 52 et la fin du compactage et du surfacage réalisés par la table de finisseur 42, compte tenu de la vitesse d'avancement de la machine.

Les granulats pralinés chauds 50 sont déversés en un point situé entre la rampe de répandage 52 et le finisseur 42 légèrement à l'avant d'un dispositif de répartition à vis sans fin 41.

Les granulats pralinés sont à une température généralement supérieure à 120 ° C et qui peut être voisine de 150 ° C au moment de leur répandage sur la couche de liant bitumineux déversée par la rampe 52 sur la surface 7 de la chaussée.

Comme indiqué plus haut dans le cas de la machine représentée sur les figures 1 et 2, la vitesse d'avancement de la machine représentée sur la figure 3, dans la direction et le sens de la flèche 46 doit être supérieure à dix mètres par minute afin d'obtenir une couche d'enduit 8 parfaitement surfacée et réalisant un reprofilage efficace de la chaussée.

Les avantages du procédé suivant l'invention mis en oeuvre en utilisant le dispositif représenté sur la figure 3 approvisionné en granulats pralinés chauds sont au moins équivalents aux avantages obtenus lors de la mise en oeuvre du procédé en utilisant la machine représentée sur les figures 1 et 2.

La quantité de bitume contenue dans la couche de liant étalée sur la chaussée avant le répandage des granulats pralinés est nettement inférieure à la quantité de bitume déversée sur la chaussée pour réaliser le collage de gravillons secs dans la technique antérieure. Cette quantité peut être de deux à quatre fois plus faible, dans le cas de la technique suivant l'invention.

Les granulats pralinés sont recouverts par une couche relativement épaisse et pâteuse constituée de bitume et de matériau pulvérulent. On incorpore aux gravillons de 2 à 6 % de bitume et, à titre de matériau pulvérulent, soit de 4 à 5 % en poids de poudre de pierre, soit de 10 à 20 % de sable fin.

La poudre de pierre ou le sable n'ont pour rôle que de rendre pâteux le bitume fluide et d'épaissir la couche de colle pour que les gravillons soient collés entre eux par une couche plus épaisse.

C'est une notion très importante car le gravillon enduit de bitume n'est entouré que d'un film ténu de bitume chaud donc très fluide et qui a toujours tendance à s'écouler.

La poudre de pierre (ou le sable fin ajouté) n'a pour rôle que de rendre pâteux le bitume qui est trop fluide et d'épaissir la couche de liant qui est beaucoup trop mince pour garantir des liaisons durables entre les grains.

L'agent épaississant ajouté l'est donc à un double titre :

- c'est d'abord un épaississeur au sens géométrique du terme,
- c'est ensuite un épaississeur au sens augmentation de la consistance.

A titre d'exemple, on va donner ci-dessous la composition d'un enduit superficiel selon la technique antérieure comportant deux couches superposées (enduit bi-couche) et la composition d'un enduit suivant l'invention.

L'enduit superficiel suivant l'art antérieur comporte une première couche d'émulsion de bitume répandue à raison de 1,1 kg/m² c'est-à-dire 0,8 kg de bitume pur par mètre carré.

Une première couche de gravillons à forte granulométrie est répandue sur la couche d'émulsion. Cette première couche comporte 17 kg de gros gravillons au mètre carré.

Sur cette première couche de gravillons est étalée une seconde couche d'émulsion à raison de 1,5 kg d'émulsion par mètre carré, c'est-à-dire 1 kg de bitume pur par mètre carré.

Sur cette seconde couche d'émulsion est répandue une deuxième couche de gravillons à fine granulométrie, à raison de 8 kg de gravillons fins par mètre carré.

L'enduit selon l'art antérieur subit un compactage à l'issue duquel une proportion relativement forte de gravillons ne se trouve pas suffisamment liée à la surface de la chaussée par le liant bitumineux, si bien que ces gravillons risquent d'être éjectés au passage des véhicules.

L'enduit suivant l'invention donné à titre d'exemple est constitué en étalant sur la surface de la chaussée une couche d'émulsion de bitume à raison de 0,95 kg d'émulsion par mètre carré, soit 0,60 kg de bitume pur par mètre carré.

On répand sur cette couche d'émulsion une couche de gravillons pralinés à raison de 22 kg de gravillons pralinés par mètre carré. Les gravillons pralinés sont déversés sur la couche de liant bitumineux

EP 0 409 700 A1

immédiatement après son application et le compactage et le lissage de la couche de gravillons pralinés sont eux-mêmes effectués immédiatement après le répandage des gravillons pralinés.

La quantité de bitume recouvrant les gravillons pralinés par mètre carré d'enduit est de 1,4 kg. Le bitume recouvrant les granulats pralinés est épaissi par mélange avec 5 à 6 kg de sable fin ou 1 à 2 kg de poudre de pierre par mètre carré d'enduit.

La quantité totale de bitume par rapport aux matériaux solides est donc voisine de 5 %, ce qui représente approximativement la limite supérieure de la proportion de bitume étalé sur des gravillons pour constituer des granulats pralinés selon l'invention.

On a reporté dans le tableau donné ci-dessous, les différentes quantités de matières utilisées pour la réalisation de l'enduit selon l'art antérieur et de l'enduit selon l'invention.

	Enduit selon l'art antérieur (bicouche)	Enduit suivant l'invention
15	Quantité totale de bitume	1,8 kg/m ² / 2,00 kg/m ²
20	Quantité de bitume répandue sur le sol	1,8 kg/m ² / 0,60 kg/m ²
25	Quantité de bitume employée pour praliner les granulats	0 / 1,4 kg/m ²
30	Epaisseur totale du revêtement	15 mm en tout point / 10 à 40 mm suivant les défauts de l'ancien support
35	Quantité totale de gravillons employés (par m ²)	17 kg de gros gravillons + 8 kg de petits gravillons = 25 kg / 22 kg de gravillons de taille moyenne
40	Autres additifs	éventuellement dope d'adhésivité à l'interface gravillons-liant / obligatoirement 5 à 6 kg de sable fin ou 1 à 2 kg de poudre de pierre pour épaissir le bitume
45		
50	Quantité totale de matière solide d'origine minérale	25 kg / 23 à 28 kg

Il est bien évident que ces valeurs ne sont qu'indicatives et que l'invention peut être mise en oeuvre en utilisant des quantités de matières ou des proportions relatives de ces matières différentes de celles qui ont été indiquées dans l'exemple donné ci-dessus.

La quantité de liant bitumineux utilisée pour l'élaboration des granulats pralinés à partir de gravillons

peut être assez largement inférieure à la quantité indiquée ci-dessus qui correspond sensiblement à la limite supérieure pour la mise en oeuvre de l'invention. Cependant, la quantité de bitume utilisée pour le pralinage des agrégats doit être suffisante pour éviter tout rejet et toute éjection de gravillons après réalisation de l'enduit.

5 La quantité de bitume utilisée pour le pralinage des gravillons doit représenter au moins 11 % de la quantité de liant bitumineux totale utilisée par mètre carré de revêtement fini.

En d'autres termes, le bitume contenu dans le liant bitumineux étalé sur la surface de la chaussée avant le répandage des granulats pralinés peut représenter jusqu'à 89 % de la quantité totale de bitume.

10 D'autre part, pour réaliser une bonne liaison avec la chaussée, la quantité de bitume contenue dans le liant ne doit pas être inférieure à 11 % de la quantité totale de bitume utilisée par mètre carré d'enduit. Les granulats peuvent donc contenir jusqu'à 89 % de la quantité totale de bitume utilisé.

De manière courante, la quantité de bitume contenue dans le liant est supérieure à 20 % de la quantité totale de bitume utilisée. De préférence, cette quantité de bitume dans le liant est voisine de 30 % de la quantité totale de bitume utilisée.

15 Par rapport au poids de matières solides, c'est-à-dire au poids de gravillons et de matériau pulvérulent, la proportion de bitume est généralement comprise entre 2 et 6 %.

Il est bien évident que le procédé selon l'invention peut être mis en oeuvre en utilisant un liant bitumineux différent d'une émulsion et par exemple en utilisant du bitume incorporé à un solvant ou encore du bitume liquide chaud.

20 Le procédé suivant l'invention peut être mis en oeuvre quelle que soit la granulométrie des gravillons utilisés pour constituer l'enduit, dans la limite des granulométries habituellement utilisées pour la réalisation des enduits selon l'art antérieur.

25 En remplacement des gravillons de roche concassés, on peut utiliser avantageusement des produits concassés provenant de la démolition d'anciennes couches de chaussées bitumineuses, ces produits recyclés étant généralement appelés fraisats. Dans ce cas, en plus de l'avantage consistant à utiliser un produit dont il faut assurer habituellement le stockage ou l'élimination, on réalise une économie de matériau aussi bien en ce qui concerne les gravillons que le bitume utilisés dans le procédé suivant l'invention. En effet, la couche de bitume solide restant fixée sur les fraisats participe à la constitution du revêtement pâteux des granulats.

30 Le procédé suivant l'invention peut être mis en oeuvre en utilisant des machines légèrement différentes de celles qui ont été décrites. La conception totalement intégrée de ces machines de réalisation et de pose d'enduit permet cependant de mettre en oeuvre l'invention dans les meilleures conditions, en évitant toute erreur de réglage des paramètres nécessaires pour réaliser un enduit de qualité satisfaisante.

35

Revendications

1.- Procédé de réalisation d'un enduit superficiel constitué de granulats et de bitume, sur une surface telle que la surface supérieure d'une chaussée consistant à répandre une couche de liant bitumineux sur la surface et au moins une couche de granulats sur la couche de liant et à compacter la couche de granulats en contact avec la couche de liant, les opérations de répandage du liant et des granulats et de compactage étant réalisées successivement par une répandeuse circulant dans une direction de déplacement correspondant à la direction d'avancement du chantier, caractérisé par le fait que les granulats sont constitués par des gravillons (27) recouverts par un mélange à consistance pâteuse de bitume et de matériau pulvérulent, que la couche de liant contient au moins 11 % de la quantité totale de bitume utilisée pour la réalisation de l'enduit et que les opérations de répandage du liant bitumineux, de répandage des granulats et de compactage et de surfacage de l'enduit sont effectuées l'une à la suite de l'autre en une durée inférieure à 5 secondes, la vitesse d'avancement du chantier étant d'au moins dix mètres par minute.

2.- Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les granulats renferment entre 89 et 11 % de la quantité totale de bitume utilisée pour la réalisation de l'enduit, et la couche de liant entre 11 et 89 % de cette quantité totale de bitume.

3.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que les granulats sont élaborés sur le chantier en cours d'avancement, par mélange à froid de gravillons (27) avec un liant bitumineux et un matériau pulvérulent.

4.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé par le fait que les granulats (50) sont élaborés par mélange à chaud de gravillons, de bitume et de matériau pulvérulent et transportés sur le chantier où ils sont répandus encore chauds sur la couche de liant bitumineux.

5.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que les granulats

renferment de 2 à 6 % en poids de bitume pur, par rapport au poids de matières solides constituées par les gravillons et le matériau pulvérulent.

6.- Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que les gravillons sont constitués par des produits concassés provenant de la démolition d'anciennes couches de chaussées bitumineuses.

7.- Dispositif pour la réalisation d'un enduit superficiel constitué de granulats et de bitume sur une surface telle que la surface supérieure (7) d'une chaussée, comportant un châssis (1) monté sur des moyens de roulement (2a, 2b, 2c, 2d) dont l'un au moins est motorisé pour assurer le déplacement du dispositif dans le sens d'avancement (46) du chantier, portant, successivement, dans le sens allant de l'avant vers l'arrière du châssis, une trémie de réception de gravillons (14), un dispositif élévateur (12) communiquant avec la trémie (14) par son extrémité inférieure, une trémie de stockage (20) reposant sur la partie centrale du châssis (1) communiquant, pour son remplissage, avec l'extrémité supérieure du moyen élévateur (12), un convoyeur d'extraction des gravillons contenus dans la trémie (20) disposé sous cette trémie et comportant une extrémité de sortie à l'arrière de la trémie, une trémie de stockage de pulvérulent (36) dont la sortie débouche au-dessus de l'extrémité de sortie du convoyeur (34), un malaxeur (35) ayant une partie d'entrée au niveau de laquelle débouche l'extrémité de sortie du convoyeur (34) et au moins deux réservoirs situés dans des positions latérales par rapport à la trémie centrale (20), caractérisé par le fait qu'il comporte de plus une rampe d'aspersion (40) de liant bitumineux disposée transversalement par rapport au châssis à l'arrière du moyen de roulement postérieur (2d) reliée pour son alimentation en liant bitumineux à l'un des réservoirs (43, 44) disposés latéralement par rapport à la trémie (20) et une table de finisseur (42) suspendue de manière articulée au châssis (1a) dans une position située à l'arrière de la rampe (40), l'extrémité de sortie du malaxeur (35) étant située, suivant la longueur du châssis (1), entre la rampe d'aspersion (40) et la table de finisseur (42), de manière à réaliser successivement l'étalement d'une couche de liant par aspersion, sur la surface (7) de la chaussée, le répandage de granulats élaborés à froid dans le malaxeur (35) et constitués par des gravillons revêtus de bitume mélangé à du matériau pulvérulent et le compactage et le surfacage des granulats (45) répandus sur la surface (7) de la chaussée, pendant le déplacement du dispositif suivant la direction d'avancement.

8.- Dispositif pour la réalisation d'un enduit superficiel constitué de granulats et de bitume, sur une surface telle que la surface supérieure d'une chaussée, comportant un châssis (1) monté sur des moyens de roulement (2a, 2b, 2c, 2d) dont l'un au moins est motorisé pour assurer le déplacement du dispositif dans le sens d'avancement (46) du chantier, portant, successivement, dans le sens allant de l'avant vers l'arrière du châssis, une trémie de réception de granulats (14), un dispositif élévateur (12') communiquant avec la trémie (14) par son extrémité inférieure, une trémie de stockage (20) reposant sur la partie centrale du châssis (1) communiquant, pour son remplissage, avec l'extrémité supérieure du moyen élévateur (12'), un convoyeur d'extraction des granulats contenus dans la trémie (20) disposé sous cette trémie et comportant une extrémité de sortie à l'arrière de la trémie ainsi qu'au moins un réservoir de liquide (43, 44, 51), caractérisé par le fait qu'il comporte de plus une rampe d'aspersion (40) de liant bitumineux disposée transversalement par rapport au châssis à l'arrière du moyen de roulement postérieur (2d) reliée pour son alimentation en liant bitumineux au réservoir (43, 44, 51) et une table de finisseur (42) suspendue de manière articulée au châssis (1a) dans une position située à l'arrière de la rampe (40), l'extrémité de sortie du convoyeur (34') disposé sous la trémie centrale (20) étant située, suivant la longueur du châssis, entre la rampe de répandage de liant (52) et la table de finisseur (42), de manière à répandre sur la couche de liant étalée par la rampe d'aspersion (52) des granulats recouverts de bitume mélangé au matériau pulvérulent ou granulats pralinés déversés dans la trémie de réception (14) et amenés dans la trémie centrale (20), par l'intermédiaire de l'élévateur (12'), puis à les compacter et à les surfacer pour la réalisation d'un enduit grâce à la table de finisseur (42), pendant le déplacement du dispositif dans le sens d'avancement (46).

9.- Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 7 et 8, caractérisé par le fait qu'un convoyeur régaleur à barrettes (31) est disposé dans la partie supérieure de la trémie (20), suivant sa longueur, pour faciliter le remplissage de la trémie (20).

50

55

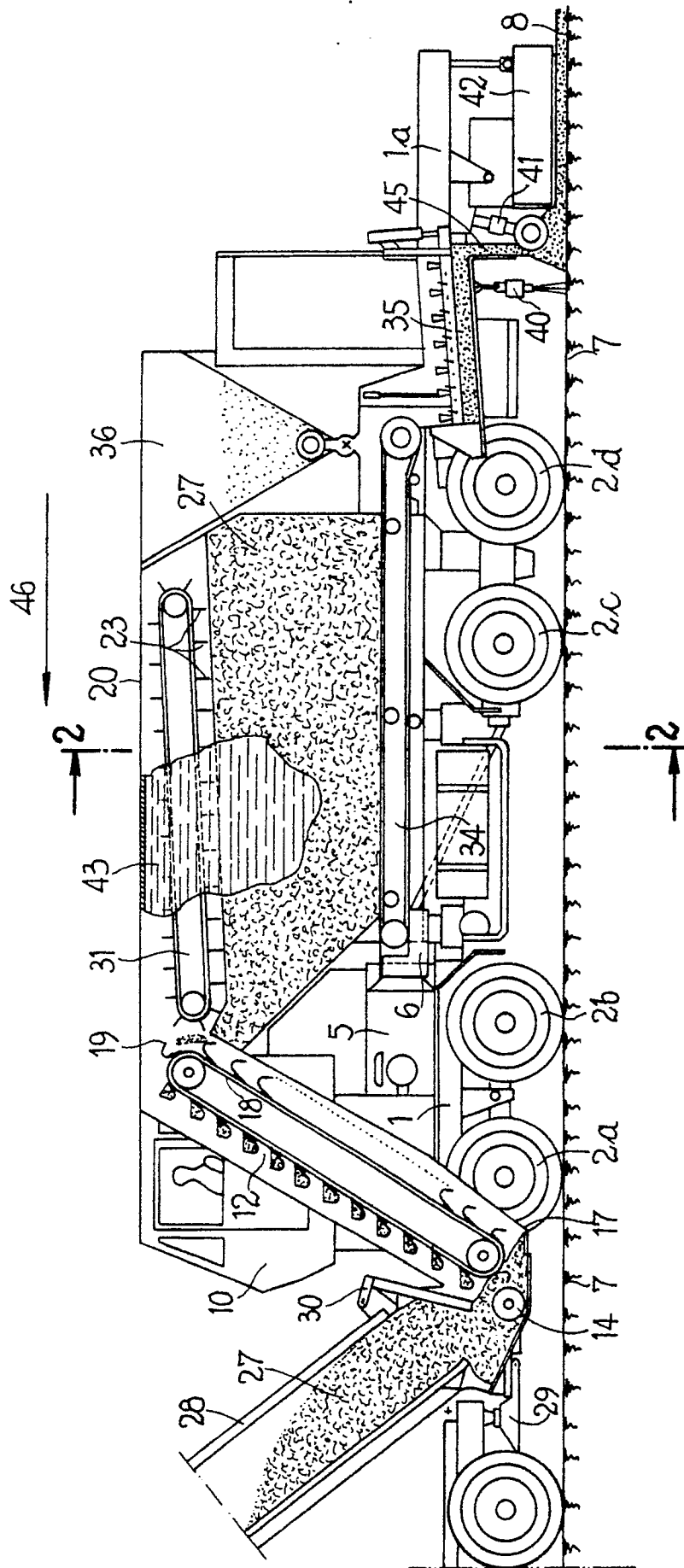


FIG.1

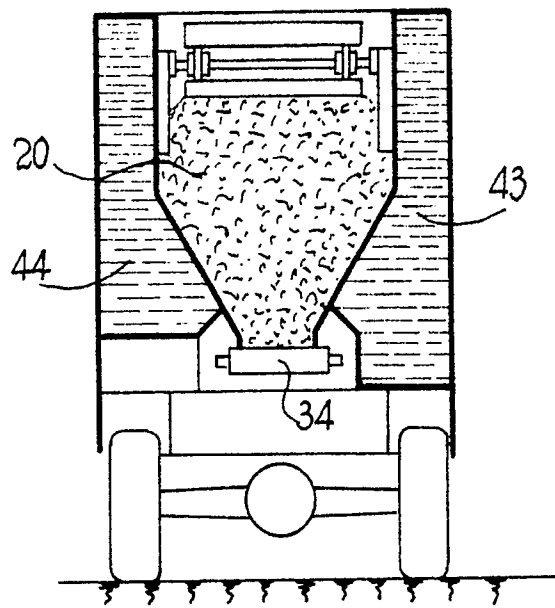


FIG. 2

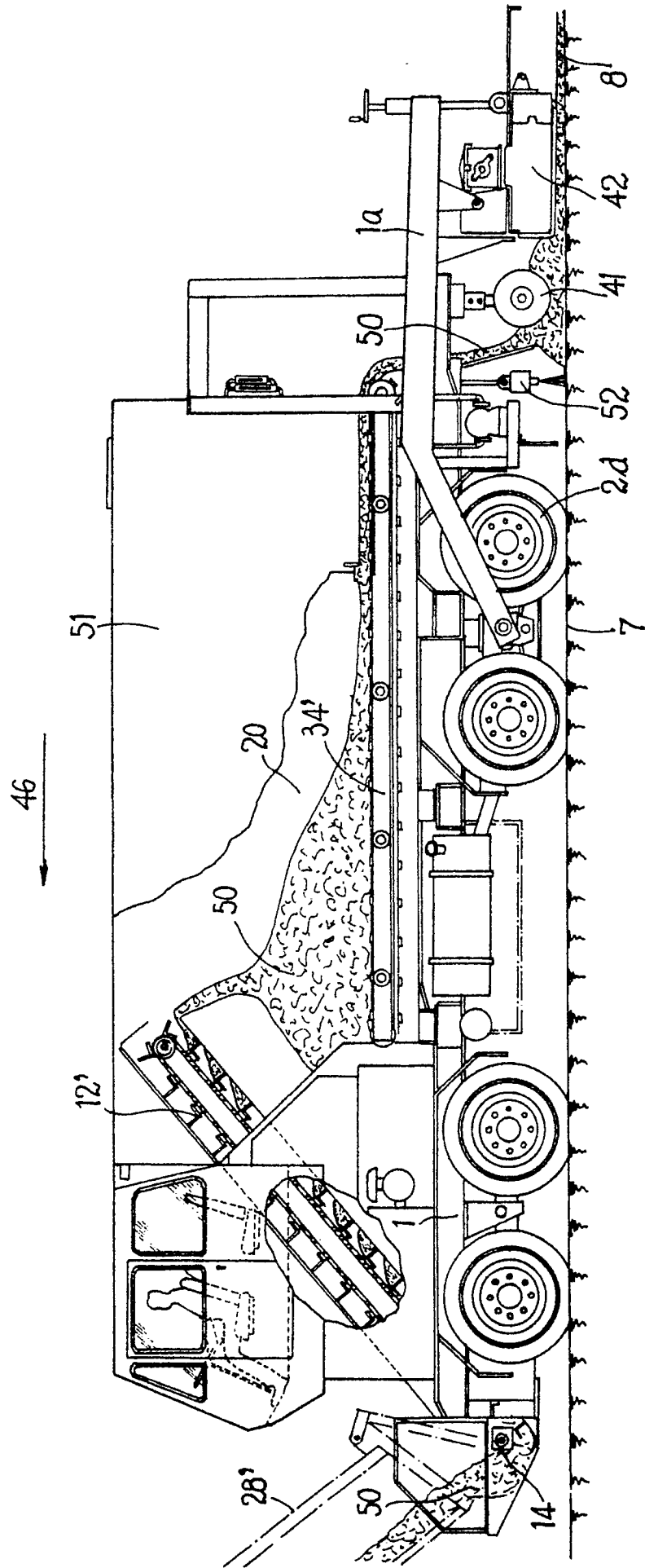


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 2019

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)
X	US-A-4 011 023 (CUTLER) * En entier *	8	E 01 C 19/46
Y		7	E 01 C 19/48
A		1,6	E 01 C 19/10
D,Y	EP-A-0 132 202 (SCREG) * En entier *	7	
A		1	
A	EP-A-0 316 752 (EGLI) * En entier *	1,3,6	
A	EP-A-0 292 337 (SCREG) * Abrégé; figures *	1,4	
A	GB-A- 396 625 (SCHARS) * En entier *	1,7,9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			E 01 C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 11-10-1990	Examinateur DIJKSTRA G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)