

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 10.10.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 12.04.02 Bulletin 02/15.

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

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71 Demandeur(s) : CHAUSSEES TECHNIQUES INNO-  
VATION Société à responsabilité limitée — FR.

72 Inventeur(s) : FICHEROULLE BENOIT et HENIN  
MARC.

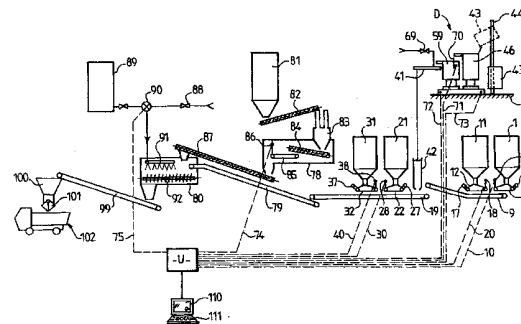
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET PEUSCET.

54 PROCÉDE DE FABRICATION EN CENTRALE CONTINUE D'UNE COMPOSITION DE BÉTON ROULÉ  
COMPACTÉ RENFORCÉ DE FIBRES MÉTALLIQUES, ET CENTRALE CONTINUE POUR LA MISE EN ŒUVRE  
DE CE PROCÉDE.

57 Procédé de fabrication en centrale continue d'une  
composition de béton roulé compacté renforcé de fibres mé-  
talliques, consistant à alimenter un moyen de dosage vi-  
brant en plaquettes de fibres métalliques pré-encollées pour  
les délivrer sur un convoyeur dans une proportion comprise  
entre 25 et 60 kg de fibres par m<sup>3</sup> de constituants secs du  
béton sans fibre, et

à alimenter un liant hydraulique dans une proportion  
comprise entre 180 et 400 kg/ m<sup>3</sup> de constituants secs du  
béton sans fibre, la proportion d'eau de gâchage étant dé-  
terminée de façon que le malaxeur délivre en continu une  
composition présentant une teneur en eau comprise entre  
90 et 150 litres d'eau par m<sup>3</sup> de constituants secs de béton  
sans fibre.



La présente invention concerne un procédé de fabrication en centrale continue d'une composition de béton roulé compacté renforcé de fibres métalliques conditionnées en plaquettes préencollées, ainsi qu'une centrale continue et un doseur de fibres en continu pour la  
5 mise en œuvre de ce procédé de fabrication. La composition de béton roulé compacté renforcé de fibres obtenue par ledit procédé permet la réalisation de chaussées continues ou d'aires industrielles sans joints.

Pour réaliser une chaussée durable en béton coulé sans joints, il est connu un procédé, dit procédé de béton armé continu  
10 (BAC), dans lequel des barres d'acier, généralement de 16 mm de diamètre, sont raccordées les unes aux autres en continu sur toute la longueur de la chaussée. Une fois les barres d'acier posées, le béton est appliqué, généralement en utilisant une machine à coffrage glissant. Le béton armé continu reste cependant une technique lourde à mettre en  
15 œuvre et coûteuse.

Après renforcement par des fibres d'acier, les bétons traditionnels pervibrés ou coulés permettent de réaliser des dallages industriels (souvent couverts et donc moins soumis aux intempéries et aux variations de température que les chaussées) de grande dimension  
20 atteignant jusqu'à 2000 m<sup>2</sup> sans joints, les propriétés des fibres permettant d'espacer les joints. Par contre ces bétons n'ont pu jusqu'ici être utilisés efficacement pour la fabrication de chaussées continues sans joints malgré l'intérêt présenté par une telle application. En effet, les dosages relativement élevés en ciment et en eau génèrent dans ces  
25 bétons un retrait hydraulique auquel vient s'ajouter le retrait thermique. Les contraintes mécaniques sont telles que les fibres ne parviennent pas à les contrôler. Il en résulte que les phénomènes de retrait du béton entraînent une fissuration nettement plus importante qu'en dallage, présentant un degré d'ouverture inacceptable atteignant le plus souvent  
30 plusieurs millimètres. Ainsi il est nécessaire de pratiquer des joints dans ces chaussées afin de localiser les effets du retrait et de réduire les ouvertures de fissures, ce qui fait perdre les avantages économiques d'une chaussée continue et freine considérablement le développement en chaussées des bétons de fibres pervibrés ou coulés.

35 Les compositions de béton compacté roulé se différencient des bétons classiques coulés ou pervibrés par le fait que, pour des

propriétés mécaniques similaires ou supérieures, elles nécessitent un dosage réduit en liant hydraulique ainsi qu'une teneur en eau réduite. Dans les deux types de béton classique précités, il est connu d'insérer des fibres métalliques. La réduction du dosage en liant et de la teneur en eau confère toutefois pour avantage au béton roulé compacté un retrait hydraulique plus faible, avec pour conséquence une fissuration moins marquée : à la condition d'utiliser des fibres munies d'un ancrage suffisamment performant dans la matrice du béton et de savoir intégrer correctement ces fibres au moment de la fabrication du béton, il est donc possible de réaliser une chaussée continue en béton roulé compacté renforcé de fibres métalliques. La teneur en eau plus faible du béton roulé compacté permet également d'obtenir une portance suffisante pour mettre en œuvre le matériau avec des engins routiers (finisseur pour enrobés bitumineux) puis de le compacter à l'aide d'un compacteur vibrant et d'un compacteur à pneus, et enfin de le remettre sans délai sous circulation. Par contre, la consistance du béton coulé nécessite une mise en œuvre avec les techniques traditionnelles de machine à coffrage glissant ou de règle vibrante et ne permet une remise sous circulation qu'après un temps de prise suffisant qui est généralement d'au moins 7 jours.

Les fibres métalliques utilisées en dallage industriel sont le plus souvent des fibres tréfilées comportant généralement des fils de 1 mm de diamètre. Les différentes fibres existantes se différencient les unes des autres par le type d'ancrage actif dans la matrice du béton.

Pour résoudre le problème d'agglomération des fibres en boules, certains fabricants de fibres se sont orientés vers des formes géométriques et des aspects de surface de fibres qui permettent une utilisation directe en sortie d'usine de fabrication, sans traitement complémentaire. Par contre, les essais de laboratoire et l'expérience sur chantiers montrent que ces fibres ne sont pas les plus performantes du marché, tout au moins pour ce qui concerne les propriétés mécaniques et le contrôle de la fissuration du matériau composite béton + fibres métalliques.

Il est connu par le brevet français n° 2 225 392 un procédé d'incorporation, dans un béton, de charges métalliques de renforcement constituées par des groupes maintenus assemblés par une matière de

liaison apte à être attaquée par un constituant désintégrateur, ce procédé consistant à introduire lesdits groupes dans le mélange propre à donner naissance au béton, à malaxer ensuite le tout pour une bonne répartition macroscopique, à provoquer ensuite la désintégration desdites matières  
5 de liaison et à prolonger le malaxage du mélange pour une bonne répartition microscopique. Il s'agit effectivement d'une intégration, dans le béton, de fibres qui ont été préalablement préencollées en plaquettes. Le malaxage en deux phases bien distinctes, s'effectue soit dans un malaxeur monté sur un véhicule appelé camion malaxeur  
10 pendant son trajet de 15 minutes ou plus, soit dans une passe de malaxage en environ 1 minute dans le malaxeur de la centrale.

Il est donc à noter que, antérieurement à la présente invention, la fabrication de béton coulé ou extrudé renforcé de fibres préencollées en plaquettes a toujours été effectuée en centrale  
15 discontinue ou dans un camion dit malaxeur. Les fibres sont introduites manuellement ou par une machine spécifique, soit directement dans le malaxeur de la centrale, soit dans un camion dit malaxeur. L'utilisation d'un camion dit malaxeur a pour inconvénient une qualité de malaxage peu satisfaisante et le risque d'hétérogénéité dans la répartition des  
20 fibres. L'introduction manuelle de fibres conditionnées en sac, sur un tapis alimentateur ou directement dans le malaxeur, a pour inconvénients le risque d'erreur de dosage et des rendements qui restent faibles. L'utilisation de machines spécifiques permet d'augmenter les cadences : il s'agit là de systèmes simples qui, au mieux, pèsent les  
25 quantités de fibres nécessaires à la fabrication de chaque gâchée dans le malaxeur de la centrale discontinue. A noter que les bétons coulés ou extrudés renforcés de fibres font généralement l'objet d'applications dans les domaines tels que les dallages industriels, mis en œuvre le plus souvent manuellement, ou dans des ouvrages de génie civil comme des  
30 pieux en fondations. Les cadences de production nécessaires à l'alimentation du chantier restent alors relativement faibles et conviennent à une fabrication en centrale discontinue.

Par contre, les travaux routiers sont très mécanisés et font appel à des engins à rendements élevés. L'alimentation de ces chantiers  
35 en matériaux traités aux liants hydrauliques et en bétons routiers (par exemple pour des chantiers de béton armé continu ou de béton roulé

compacté) a nécessité la mise au point de centrales autorisant des productions horaires nettement supérieures à celles des centrales discontinues traditionnelles. Une centrale discontinue a pour inconvénient un cycle de production dans lequel les différents  
5 constituants sont d'abord acheminés dans le malaxeur dans le cadre d'une première opération, puis le malaxeur entre en action afin de mélanger ces constituants, enfin le malaxeur est vidé dans le camion servant au transport. C'est pourquoi un autre type de centrale a été mis au point de façon à pouvoir fonctionner sans nécessiter un arrêt du  
10 malaxeur à chaque cycle de chargement des matériaux. Ces centrales sont appelées « continues » parce que le malaxeur est alimenté en permanence par un convoyeur sur lequel sont déposés les quantités requises d'agrégats et de liant hydraulique ; le malaxeur n'est jamais arrêté au cours de la production du béton qu'il délivre dans une trémie  
15 tampon servant au remplissage des camions de transport. Pour cette raison, les cadences de production des centrales continues sont nettement plus élevées que celles de la plupart des centrales discontinues. Les centrales continues sont donc bien adaptées aux travaux routiers, d'autant que les fabricants ont fait en sorte de pouvoir  
20 les déplacer, d'un chantier à l'autre, beaucoup plus facilement que les centrales discontinues. On parle donc de centrales « mobiles » ou même « hypermobiles » (c'est-à-dire pouvant dans ce cas être transportées avec seulement deux camions tracteurs).

On connaît par le brevet français n° 2 633 922 un procédé  
25 de fabrication d'un béton roulé compacté renforcé de fibres, selon lequel on introduit en continu dans un malaxeur d'une centrale, 7 à 15 % d'un ciment ou liant routier, 4 à 7 % en poids d'eau, 0,8 à 4 % en poids de fibres métalliques, celles-ci étant introduites par un doseur spécial, le reste de la composition étant essentiellement constitué de  
30 graves de 0 à 31,3 mm. Toutefois, ce brevet est absolument silencieux sur ce doseur spécial et sur la manière dont les fibres sont alimentées par le doseur dans le malaxeur.

Le brevet français n° 2 654 830 décrit un dispositif de dosage pondéral en continu de fibres dans un matériau de construction  
35 d'ouvrages d'art. Toutefois, le problème de ce dispositif réside dans le fait que les fibres forment des boules ou des hérissons dans les moyens

de distribution des fibres vers les moyens de transport du matériau à renforcer par les fibres. Selon ce brevet, des goulottes vibrantes des moyens de distribution sont associées à des moyens de séparation de fibres, tels que des rotors dentés, des buses d'injection d'air sous pression ou des râpeaux à mouvement alternatif, afin de disloquer ces hémisphères de fibres. Toutefois, tous ces moyens de séparation ne sont pas suffisamment décrits ou illustrés dans ce brevet pour permettre leur mise en œuvre effective par un praticien.

L'introduction correcte des fibres métalliques en centrale continue fait en effet l'objet de difficultés beaucoup plus grandes qu'en centrale discontinue : il faut à la fois éviter le problème d'agglomération des fibres en boules, tout en intégrant la quantité de fibres requise dans le béton avec une précision acceptable. Le procédé suivant l'invention a pour but d'apporter une réponse satisfaisante à ces difficultés qui restaient jusqu'à présent sans solution, notamment pour le dosage de plaquettes de fibres métalliques préencollées. Le procédé suivant l'invention propose une fabrication en centrale continue d'un béton compacté roulé renforcé de fibres qui permet effectivement d'éviter, ou du moins de limiter à une probabilité très faible, la formation de boules de fibres au stade de fabrication du béton roulé compacté renforcé de fibres. Un autre but est d'éviter ou de limiter la formation de boules de fibres aux deux autres stades de transport et de mise en œuvre du béton roulé compacté renforcé de fibres. Enfin, encore un but est d'éviter totalement la formation de ces boules. Le procédé suivant l'invention a également pour but :

- partant de fibres métalliques préencollées en plaquettes, de doser ces fibres dans du béton roulé compacté fabriqué avec des cadences élevées compatibles avec une production en centrale continue pour des chantiers routiers très mécanisés,
- de faire en sorte que la colle liant les fibres en plaquettes soit dissoute de façon à libérer le maximum de fibres pour leur action individuelle de renforcement en flexion et de contrôle de la fissuration du béton roulé compacté mis en œuvre sur chantier ; un autre but est de libérer dans le

béton toutes les fibres préalablement conditionnées en plaquettes préencollées ;

- et d'obtenir avec ces fibres une précision de dosage comprise entre - 5 % et + 10 % de la valeur de dosage nominal requis, sur un prélèvement instantané effectué à n'importe quel moment de la production du béton de fibres, sachant que cet objectif est important pour garantir des performances correctes et homogènes du matériau composite béton + fibres mis en œuvre sur chantier.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de fabrication en centrale continue d'une composition de béton roulé compacté renforcé de fibres, comportant les étapes suivantes :

a) l'alimentation en continu de plusieurs types de granulats délivrés sur un convoyeur,

b) l'alimentation en continu de fibres métalliques à partir d'un moyen de dosage vibrant sur ledit convoyeur,

c) l'alimentation en continu dans un malaxeur des granulats et des fibres délivrés par le convoyeur, d'un liant hydraulique et d'eau de gâchage pouvant contenir un ou plusieurs adjuvants du béton,

caractérisé par le fait que :

l'étape b) précitée consiste à alimenter le moyen de dosage vibrant précité en plaquettes de fibres métalliques préencollées pour délivrer lesdites plaquettes de fibres et/ou lesdites fibres décollées sur le convoyeur au cours de l'étape a) précitée, lesdites fibres étant alimentées dans une proportion comprise entre 25 et 60 kg de fibres par m<sup>3</sup> de constituants secs du béton sans fibre, et

que l'étape c) consiste à alimenter le liant hydraulique dans une proportion comprise entre 180 et 400 kg/m<sup>3</sup> de constituants secs du béton sans fibre, la proportion d'eau de gâchage étant déterminée de façon que le malaxeur délivre en continu une composition de béton roulé compacté de fibres qui présente une teneur en eau comprise entre 90 et 150 litres d'eau par m<sup>3</sup> de constituants secs de béton sans fibre.

Le fait de délivrer des fibres sous forme de plaquettes préencollées permet d'éliminer ou de réduire le nombre et la taille des boules de fibres dans la composition de béton. Ainsi, les plaquettes de fibres

imbibées préalablement de produit solvant se décollent par l'action combinée de cisaillement énergétique engendré par le malaxeur et d'ajout d'eau au niveau des bras du malaxeur.

Avantageusement, le transport du béton roulé compacté renforcé de fibres s'effectue par un camion-benne, et non par camion-malaxeur, et la mise en oeuvre du béton sur la route s'effectue par un finisseur, pour maintenir les caractéristiques recherchées pour le mélange des constituants du béton renforcé de fibres.

De préférence, le procédé consiste à alimenter en continu, au cours de l'étape a) précitée, sur le convoyeur, un produit solvant, par exemple de l'eau, pour dissoudre la colle qui maintient les fibres en plaquettes, ledit produit solvant étant délivré sur le convoyeur au niveau ou au voisinage du point de chute des fibres délivrées par le moyen de dosage.

Selon une première variante, le moyen de dosage comporte successivement au moins une cuve de dosage vibrante et un couloir vibrant ou un tapis peseur. Par exemple, le procédé consiste à alimenter en produit solvant ledit couloir de façon que les fibres baignent au moins partiellement dans le couloir dont le fond est rempli de produit solvant et soient délivrées conjointement avec ledit produit solvant sur le convoyeur à partir dudit couloir.

Selon une autre variante, le procédé consiste à délivrer ledit produit solvant par au moins une buse située juste en aval du point de chute des fibres sur le convoyeur.

Avantageusement, le procédé consiste à délivrer les fibres sur le convoyeur, après l'alimentation d'un premier type de granulats et avant l'alimentation du dernier type de granulats, de façon que les fibres soient intégrées dans la masse des différents types de granulats.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé consiste à calculer la proportion d'eau de gâchage délivrée à l'étape c) précitée dans le malaxeur, en fonction de la teneur en eau propre à chaque type de granulat alimenté à l'étape a).

Dans un mode de réalisation particulier, le procédé consiste à alimenter à l'étape a) une proportion totale des granulats entre 83 et 93 % en poids de constituants secs du béton sans fibre, et à l'étape c) un ciment ou un liant routier dans une proportion comprise entre 7 et 17

% en poids de constituants secs du béton sans fibre, dont 0,3 à 1,8 % en poids du liant hydraulique est constitué d'un adjuvant retardateur de prise du béton et/ou plastifiant introduit dans l'eau de gâchage pour lubrifier les contacts intergranulaires et retarder la prise du béton.

5 L'invention a également pour objet une centrale continue pour la mise en oeuvre du procédé défini précédemment, comprenant :

- 10 - une série de trémies disposées par intervalles au-dessus d'un convoyeur entraîné par moteur, chaque trémie étant apte à délivrer sur le convoyeur un type de granulat, chaque trémie étant associée à un moyen de mesure pondérale ou volumétrique de la quantité de granulat délivré par ladite trémie,
  - 15 - un moyen de dosage vibrant apte à délivrer sur le convoyeur des fibres métalliques, ledit moyen de dosage étant associé à un moyen de mesure pondérale de la quantité de fibres délivrées,
  - 20 - un ou plusieurs silos aptes à délivrer chacun un liant hydraulique, chaque silo étant associé à un moyen de mesure pondérale ou volumétrique de la quantité de liant délivré, un autre silo pouvant être utilisé pour doser un pulvérulent complémentaire comme des cendres volantes par exemple,
  - 25 - un moyen d'alimentation en eau de gâchage associé à un moyen de réglage du débit d'eau de gâchage,
  - 30 - un malaxeur comportant un réseau de buses d'injection dans la chambre de malaxage, ledit réseau étant alimenté en eau de gâchage par ledit moyen de réglage du débit, le liant hydraulique étant délivré à l'entrée du malaxeur à partir dudit silo et l'ensemble des fibres et des granulats étant délivré par le convoyeur dans le malaxeur, pour le malaxage de l'ensemble des constituants du béton compacté roulé renforcé de fibres,
- caractérisé par le fait qu'il comporte un moyen d'alimentation de produit solvant pour délivrer sur le convoyeur, au niveau ou au voisinage de la sortie du moyen de dosage vibrant, un produit solvant
- 35 destiné à dissoudre la colle des plaquette et à libérer ainsi les fibres métalliques pré-encollées délivrées par ledit moyen doseur.

Avantageusement, ledit moyen d'alimentation en produit solvant est agencé de façon à délivrer le produit solvant en aval de la première trémie d'alimentation en granulats et en amont de la dernière trémie d'alimentation en granulats.

5 Dans un mode de réalisation particulier, le moyen de dosage vibrant comporte une première cuve vibrante présentant sur sa paroi cylindrique interne une rampe hélicoïdale sur laquelle les plaquettes de fibres sont aptes à se déplacer par vibration du fond de la cuve vers son sommet, ladite rampe hélicoïdale se prolongeant à son sommet par une  
10 goulotte intermédiaire débouchant au-dessus du centre d'une deuxième cuve vibrante, ladite deuxième cuve présentant également sur sa paroi interne cylindrique une rampe hélicoïdale sur laquelle les plaquettes de fibres sont aptes à se déplacer du fond vers le sommet de la deuxième cuve, la rampe hélicoïdale de la deuxième cuve débouchant sur un  
15 couloir vibrant qui vient délivrer les fibres au-dessus du convoyeur, ledit moyen d'alimentation de produit solvant comportant au moins une buse située sensiblement au-dessus de l'extrémité amont dudit couloir vibrant.

L'intérêt de prévoir deux cuves vibrantes en série est d'éliminer  
20 les irrégularités d'alimentation et de distribution de fibres à partir de la seule première cuve vibrante, celle-ci étant alimentée de manière discontinue en fibres par un chariot élévateur régulièrement rempli en plaquettes de fibres à partir de grands sacs dits "big bags".

Avantageusement, la première cuve vibrante comporte un bras  
25 articulé intercalé entre le sommet de la rampe hélicoïdale et la goulotte intermédiaire, ledit bras étant apte, dans une position fermée, à empêcher le passage vers la goulotte et à renvoyer les fibres vers le centre et le fond de la première cuve, et dans une position d'ouverture variable, à laisser le passage d'une quantité contrôlée de fibres vers  
30 ladite goulotte intermédiaire.

Selon une autre caractéristique, ladite goulotte intermédiaire comporte des doigts vibrants parallèles situés sensiblement dans des plans verticaux, fixes à leur extrémité amont et libres à leur extrémité  
35 aval, de façon à pouvoir séparer les agglomérations de plaquettes de fibres et obtenir une répartition plus régulière dans l'alimentation en plaquettes de fibres de la deuxième cuve, l'extension longitudinale des

doigts étant parallèle à la direction de déplacement desdites plaquettes de fibres.

Dans une forme de réalisation particulière, la deuxième cuve vibrante est équipée d'un détecteur de niveau de fibres emmagasinées dans ladite deuxième cuve, ledit détecteur étant relié à un moteur de commande du bras articulé, afin de déplacer ledit bras vers sa position fermée ou inversement vers sa position ouverte, lorsque la quantité de fibres emmagasinées dans la deuxième cuve est supérieure ou inversement inférieure à une valeur de seuil prédéterminée.

Selon une autre caractéristique, la deuxième cuve est équipée d'un modulateur de fréquence pour faire varier sa vibration et ainsi son débit en fibres, ledit modulateur pouvant être contrôlé par le pesage de la quantité de fibres délivrées à la sortie de la deuxième cuve. En effet, la deuxième cuve pourra être montée sur des pesons, le débit de fibres étant fixé par le contrôle centralisé du doseur dans la cabine de commande de la centrale. L'opérateur de la centrale pourra entrer le débit de fibres souhaité sur un contrôleur numérique, puis l'unité centrale fonctionnera en automatique pour commander le modulateur de fréquence. Le débit de fibres pourra aussi être vérifié par un enregistreur graphique et une édition sur imprimante.

Avantageusement, la centrale est équipée d'une unité de commande centralisée reliée aux différents moyens de mesure pondérale ou volumétrique des trémies, du silo et du moyen de dosage, ainsi qu'aux moyens de réglage de débit du moyen d'alimentation en eau de gâchage, pour calculer et commander le débit d'eau à alimenter dans le malaxeur en fonction de la teneur en eau, du débit de chaque granulat et/ou du débit du produit solvant.

Selon encore une autre caractéristique, chaque trémie et chaque silo débouchent sur un tapis roulant peseur entraîné par son propre moteur d'entraînement, dont la vitesse peut être commandée par l'unité de commande centralisée, en fonction du poids mesuré, pour commander le débit de chaque composant du béton.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative détaillée qui va suivre d'un mode de

réalisation particulier actuellement préféré de l'invention, en référence au dessin schématique annexé.

Sur ce dessin :

- 5 - la figure 1 est une vue schématique de l'ensemble de la centrale continue conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique agrandie et partielle d'une trémie associée à un tapis peseur ;
- la figure 3 est une vue en perspective d'une plaquette de fibres pouvant être utilisée dans le procédé de l'invention ;
- 10 - la figure 4 est une vue schématique et en élévation latérale du moyen de dosage vibrant utilisé dans la centrale de l'invention ;
- la figure 5 est une vue schématique de dessus de la figure 4 suivant la ligne V-V, en position ouverte du bras articulé ;
- 15 - la figure 6 est une vue partielle et analogue à la figure 5 montrant le bras articulé en position fermée ;
- la figure 7 est une vue schématique agrandie et partielle du malaxeur visible sur la figure 1 ;
- la figure 8 est une vue en coupe de la figure 7 suivant la ligne 20 VIII-VIII ;
- la figure 9 représente une page écran visible sur le terminal de l'unité de commande centralisée de la figure 1.

Sur la figure 1, on a représenté de manière schématique l'ensemble d'une installation pour une centrale continue de fabrication 25 de béton roulé compacté renforcé de fibres.

Cette centrale comporte une première trémie 1 représentée sur la figure 2, destinée, par exemple, à contenir et à distribuer des gravillons, un premier peson 2, dont le châssis est articulé sensiblement au point 3 sur l'extrémité inférieure de la trémie 1. Le châssis du peson 30 2 porte un tapis roulant sans fin 4, animé par un moteur d'entraînement 7 qui entraîne en rotation les rouleaux 5, par l'intermédiaire d'une chaîne 6, l'arbre d'entraînement étant fixé à une extrémité du châssis du peson 2 par rapport à l'articulation 3. L'autre extrémité du peson 2 est reliée à une jauge de contrainte 8, suspendue au bâti B de la 35 centrale, lequel bâti supporte également la première trémie 1. Les gravillons contenus dans la première trémie 1 tombent, comme indiqué

par la flèche F1, sur le tapis peseur 4, qui est entraîné en rotation dans le sens anti-horaire, selon la flèche F2, de façon que les gravillons tombent à l'extrémité gauche du tapis peseur, comme indiqué par la flèche F3, sur le tapis de convoyage sous-jacent 9. La jauge de  
5 contrainte est reliée par un câble électrique 10 à une unité de commande centralisée U, comme visible sur la figure 1. Bien entendu, le premier tapis de convoyage 9 est également motorisé et son moteur, ainsi que le moteur 7 précité, peuvent être commandés par l'unité U.

Une deuxième trémie 11 est située à proximité de la première  
10 trémie 1 et présente également à son extrémité inférieure un peson 12, dont le châssis est inversé par rapport à celui du premier peson 2. En effet, son moteur 17 est situé à l'extrémité gauche du châssis, alors que la jauge de contrainte 18 est fixée à son extrémité droite, le tapis peseur du second peson 12 étant entraîné en sens horaire sur la figure 1 de  
15 façon que le granulats contenu dans la deuxième trémie 11 tombe vers la droite sur le tapis de convoyage 9 et recouvre le premier granulats précédemment déposé. Bien entendu, le tapis de convoyage 9 est entraîné dans le sens anti-horaire sur la figure 1. La jauge de contrainte 18 est également suspendue au bâti B et est reliée par une ligne 20 à  
20 l'unité U.

Le premier tapis de convoyage 9 vient déverser l'ensemble des deux premiers agrégats sur un deuxième tapis de convoyage 19 motorisé, comme visible sur la figure 1. Au-dessus de ce deuxième tapis de convoyage 19 sont situées deux autres trémies 21 et 31, la  
25 troisième trémie 21 étant destinée à délivrer un troisième granulats constituant du béton, alors que la quatrième trémie 31 peut ne pas être opérationnelle dans l'exemple décrit plus loin de réalisation de l'invention. Bien entendu, le nombre de trémies peut varier et on pourrait prévoir, par exemple, six trémies contenant différents types de  
30 granulats pour différents types de bétons. Comme les autres trémies, chaque trémie 21 et 31 est associée à un peson 22, 32, chaque peson étant associé à son propre moteur électrique 27, 37 et sa propre jauge de contrainte 28, 38. Chaque jauge de contrainte ainsi que chaque moteur peut être relié par les lignes 30 et 40 à l'unité U.

35 Comme visibles sur les figures 1 et 4, la centrale comporte également un moyen de dosage D muni d'un couloir vibrant 41, dont

son extrémité de sortie débouche sur une goulotte 42 située au-dessus du deuxième tapis de convoyage 19, en amont de la troisième trémie 21.

Le moyen de dosage D dispose d'un élévateur 43, qui comporte à son extrémité inférieure des roulettes 43a guidées dans des rainures verticales 44 et à son extrémité supérieure des roulettes 43b guidées dans des rainures verticales 45, la portion supérieure de ces rainures 45 étant recourbée horizontalement pour permettre le basculement du bac élévateur 43 en position haute, comme visible sur les figures 1 et 4. Le bac élévateur 43 est destiné à être rempli par des chargements en grands sacs (dont le poids est par exemple de 1.100 kg) de plaquettes de fibres pré-encollées P, par exemple du type des plaquettes visibles sur la figure 3. Ces plaquettes sont, par exemple, déversées dans le bac de l'élévateur 43 en position basse à partir de grands sacs remplis de plaquettes, comme indiqué par la flèche F4 sur la figure 4.

En position haute du bac élévateur 43, celui-ci déverse son contenu comme indiqué par la flèche F5 dans une première cuve cylindrique 46, qui est munie à son extrémité supérieure d'un déflecteur 47 pour empêcher que les plaquettes de fibres P tombent à l'extérieur de la cuve.

La première cuve 46 est montée sur un piètement 48, qui repose sur un châssis intermédiaire 50a avec un ensemble de ressorts 49 intercalés et d'amortisseurs non illustrés, ledit châssis intermédiaire 50a reposant sur un châssis de base 50b équipé à chaque coin d'un peson 51. Le piètement 48 est équipé de deux moteurs vibrants 52 disposés de part et d'autre du piètement 48, pour faire vibrer la première cuve 46 en ajoutant l'effet conjugué des ressorts et des amortisseurs. Les deux moteurs tournent à la même vitesse de façon à engendrer des vibrations suffisantes dans la cuve cylindrique 46 pour faire remonter les plaquettes de fibres par vibration le long d'une rampe hélicoïdale 53 disposée sur la paroi interne cylindrique de la première cuve 46.

Comme mieux visible sur les figures 5 et 6, les plaquettes de fibres remontent du fond vers le sommet de la cuve en tournant dans le sens anti-horaire, comme indiqué par la flèche F6, et un bras articulé 54 est prévu au sommet de la cuve 46 pour permettre le passage des plaquettes de fibres soit vers une goulotte intermédiaire 55, comme

indiqué par la flèche F7 (voir figure 5), soit vers un plateau 56 incliné vers le centre de la cuve 46 pour permettre le retour des plaquettes vers le fond de celle-ci, comme indiqué par la flèche F8 (voir figure 6). Comme indiqué par la ligne 57, l'articulation du bras 56 est motorisée et son moteur peut être commandé par l'unité U, par l'intermédiaire du capteur 70.

La goulotte 55 est munie d'une pluralité de doigts 58, parallèles entre eux, orientés sensiblement dans la direction de déplacement F7 des plaquettes de fibres, de façon à mieux répartir les plaquettes. La goulotte 55 débouche au-dessus du centre d'une deuxième cuve cylindrique 59, plus petite, qui comporte également un piètement 60 sur lequel sont montés de part et d'autre deux moteurs électriques vibrants 61 et un ensemble ressorts et amortisseurs 49 sur le châssis intermédiaire 50a précité. La deuxième petite cuve 59 comporte également une rampe hélicoïdale 63 sur sa paroi interne, pour faire remonter les fibres et/ou les plaquettes de fibres du fond vers le sommet en tournant dans le sens anti-horaire, comme visible par les flèches F9 sur la figure 5. La rampe hélicoïdale 63 débouche à son sommet sur une deuxième goulotte 64, qui s'étend radialement vers l'extérieur de la cuve 59 et débouche au-dessus du couloir 41 qui est muni de moteurs vibrants (non représentés). Des doigts vibrants peuvent aussi être prévus en sortie de la goulotte 64. Ce couloir vibrant 41 est monté via des ressorts 65 sur un montant 66, à son extrémité amont, et suspendu à son extrémité aval via des ressorts 67 au bâti B. A l'extrémité amont du couloir vibrant 41 on peut prévoir au moins une buse 68 d'injection d'eau à partir du réseau, une vanne 69 permettant de régler ce débit, par exemple via l'unité U. A titre d'exemple, le couloir vibrant 41 peut être rempli d'environ un demi centimètre d'eau pour commencer à décoller les plaquettes de fibres. Le sens de parcours des fibres dans le couloir 41 est indiqué par les flèches F10. Les fibres ainsi que l'eau ou le produit solvant tombent du couloir 41 sur le second tapis de convoyage 19 précité. Dans une variante préférée représentée sur les figures 3 et 4, la buse 68 est disposée au-dessus de la dernière goulotte 64, pour augmenter la durée d'humidification des fibres avant leur chute sur le convoyeur.

Comme visible sur la figure 4, l'ensemble du moyen de dosage D repose sur le sol S ou sur une remorque mobile, comme le bâti B.

Sous la goulotte intermédiaire 55 est prévu un support pour un détecteur de niveau, par exemple un capteur à ultrasons 70, pour  
5 détecter le niveau des fibres dans la deuxième cuve 59 et commander automatiquement le déplacement du bras articulé 54, selon que le niveau dans la deuxième cuve est supérieur à une valeur de seuil prédéterminée. Le fait de disposer de deux cuves en série permet  
10 d'éviter les irrégularités d'alimentation et de distribution des fibres en sortie du moyen de dosage, ces irrégularités étant inévitables dans le cas de l'utilisation d'une seule cuve.

La position du bras articulé 54 par rapport à la goulotte intermédiaire 55 est asservie électroniquement suivant les informations  
15 données par le capteur 70, de façon à faire varier le débit de fibres qui passe de la première cuve 46 vers la deuxième cuve 59.

Bien entendu, on pourrait prévoir d'autres systèmes de dosage de plaquettes de fibres vers les tapis convoyeurs de la centrale.

A titre d'exemple, on peut choisir des plaquettes P dont les fibres métalliques sont constituées par des fils sensiblement cylindriques  
20 comportant une partie centrale longitudinale sensiblement rectiligne se prolongeant de chaque côté par l'intermédiaire d'une portion intercalaire d'une partie d'extrémité recourbée dont la forme est du type qui interdit l'accrochage de deux fibres voisines, lesdits fils ayant

- un diamètre compris entre 0,38 et 1,05 mm,
- 25 - une longueur totale comprise entre 19 et 80 mm,
- une longueur des parties d'extrémité comprise entre 1,5 et 4 mm,
- un décalage transverse entre la partie centrale et chaque partie d'extrémité d'au moins 0,75 mm,
- un angle de recourbement, défini entre chaque portion intercalaire et  
30 la partie centrale, au minimum égal à 20°, et
- un angle obtus inférieur ou égal à 160° entre chaque portion intercalaire et la partie centrale,
- un angle obtus entre chaque portion intercalaire et partie d'extrémité, et,
- 35 - une résistance à la traction minimale de 900 N/mm<sup>2</sup>.

Avantageusement, les fils constituant les fibres ont un diamètre compris entre 0,65 et 0,85 mm et un rapport longueur totale/diamètre compris entre 65 et 85. En particulier, les fibres ont un rapport longueur totale/diamètre de l'ordre de 80. Selon une particularité, chaque partie d'extrémité recourbée est formée d'une partie rectiligne reliée à la partie centrale par ladite partie inclinée comprenant au moins deux coudes.

Avantageusement, les fibres utilisées dans la présente invention sont des fibres de 0,75 mm de diamètre, d'une longueur totale de 60 mm et avec une résistance à la traction d'au moins  $1100 \text{ N/mm}^2$ , commercialisées par exemple sous la marque "Dramix 80/60". Cette fibre a également pour intérêt, à dosage égal en poids dans le béton, un nombre de fibres double de celui du nombre des fibres de diamètre de 1 mm traditionnellement utilisées. En raison d'un écrouissage poussé plus loin au tréfilage, le fil plus fin a par ailleurs une limite élastique plus élevée qui le rend plus performant qu'un fil de 1 mm de diamètre.

La plaquette P comporte une pluralité de fibres  $f_1, f_2 \dots f_n$ , où  $n$  est un nombre entier quelconque, par exemple égal à 20.

Dans l'exemple décrit ici, les fibres métalliques sont donc déversées sur les deux premières couches de granulats et avant le dépôt de la troisième couche de granulats.

Le deuxième tapis convoyeur 19 vient déverser l'ensemble des granulats des fibres sur un troisième tapis convoyeur 79, qui débouche dans un malaxeur 80.

La centrale comporte un, ou deux, ou plusieurs silos 81, qui contiennent chacun un liant hydraulique, par exemple un ciment normalisé CPJ (ciment Portland) ou CLK (ciment de laitier), ou encore un liant routier, par exemple le produit vendu sous la marque "LIGEX" par la société CALCIA. La sortie inférieure de chaque silo 81 débouche sur un tuyau contenant une vis sans fin 82 pour transporter le liant jusqu'à une trémie 83. Cette trémie 83 peut recevoir des liants hydrauliques provenant de plusieurs silos. La sortie inférieure de la trémie 83 débouche sur une autre vis sans fin de transport 84, qui délivre le liant hydraulique sur un tapis peseur 85 à l'intérieur d'un carter 78, dont une extrémité est liée à une jauge de contrainte 86 pour peser la quantité de liant hydraulique.

Bien entendu, le capteur de niveau 70, les pesons 51 et les autres moteurs du moyen de dosage D sont reliés par différentes lignes 71 à 73 à l'unité de commande centralisée U. La jauge de contrainte 86 est également reliée par une ligne 74 à l'unité U.

5 Le tapis peseur 85 délivre le liant hydraulique à l'entrée d'un convoyeur double contenant deux vis transporteuses sans fin 87 pour introduire ledit liant hydraulique dans le malaxeur 80 précité, sensiblement au voisinage de l'entrée du mélange fibres et granulats délivré par le troisième tapis convoyeur 79.

10 Le malaxeur est également alimenté en eau de gâchage via le réseau d'eau, comme indiqué par la vanne 88, et en adjuvants plastifiants contenus dans une cuve 89. Une vanne mélangeuse 90 permet de mélanger l'adjuvant provenant de la cuve 89 avec l'eau  
15 provenant du réseau 88. Ce mélange d'eau et d'adjuvant est distribuée à l'intérieur du malaxeur 80 via un réseau de canalisations 91 percées d'orifices pour injecter le mélange dans le malaxeur au-dessus de deux arbres de malaxage 92. Comme visible sur la figure 8, le réseau de canalisations 91 comprend, de préférence, une arrivée simultanée du mélange de part et d'autre du malaxeur, le réseau comprenant une  
20 dérivation en U en parallèle au-dessus des arbres 92. Chaque arbre 92 comporte des pales diamétrales 93 munies à leurs extrémités de palettes 94 inclinées de façon à constituer une rampe hélicoïdale discontinue. Les pales de chaque arbre sont décalées de façon à permettre le  
25 renforcé de fibres, lorsqu'on entraîne en rotation les deux arbres en sens inverse, comme visible par les flèches F11 sur la figure 8.

A titre d'exemple, l'adjuvant permet de retarder la prise du béton pendant plusieurs jours, avec une proportion de 0,8 % du poids du liant hydraulique. Un tel plastifiant peut être un plastifiant commercialisé  
30 sous la marque "CIMAXTARD" par la société Axim.

A la sortie du malaxeur 80, le mélange béton et fibres parvient sur un quatrième tapis convoyeur 99, qui transporte la composition jusqu'à une trémie 100 dont le fond est fermé par un casque constitué de deux bras oscillants 101 qui sont aptes à s'écarter pour décharger le  
35 contenu de la trémie 100 dans un camion 102.

L'ouverture des bras oscillants 101 est commandée par le responsable de la centrale pour le remplissage des camions.

L'unité U est reliée à un terminal comportant un écran 110 et un clavier 111 pour entrer des valeurs de consigne des différents débits de composants et vitesses des différents tapis roulants.

Sur la figure 9, on a représenté une page de l'écran 110, en cours de fonctionnement d'un exemple de réalisation du procédé de l'invention.

Sur la figure 9, D1 désigne des gravillons ayant un diamètre compris entre 5 et 12 mm, avec un débit de 75,4 T/H (tonne par heure), ayant une teneur en eau naturelle d'environ 1,70 %, les gravillons étant destinés à constituer 44 % des constituants secs du béton sans fibre, D2 désigne du sable concassé, dont le diamètre est compris entre 0 et 4 mm, avec un débit de 48,3 T/H et une teneur en eau de 4,30 %, pour constituer 27,30 % du poids des constituants secs du béton sans fibre, D3 du sable roulé humide ayant un diamètre compris entre 0 et 4 mm, avec un débit de 28,9 T/H et une teneur en eau de 8,40 %, pour constituer 15,80 % du poids des constituants secs du béton sans fibre, D4 à D6 peuvent désigner d'autres types de granulats ou agrégats, mais ne sont pas utilisés dans cet exemple, P1 désigne le liant hydraulique qui est alimenté avec un débit de 21,7 T/H pour constituer 12,9 % en poids des constituants secs du béton sans fibre, P2 pouvant être un autre pulvérulent (par exemple des cendres volantes) ajouté à P1, X1 étant un premier adjuvant qui constitue 0,35 % du poids sec du liant hydraulique P1, ce qui correspond à un débit d'environ 80 kg ou 80 litres par heure, X2 ou X3 pouvant désigner d'autres adjuvants et E désignant l'eau de gâchage qui présente une proportion de 5,20 % du poids des constituants secs du béton avec un débit de 3,3 T/H.

Bien entendu, comme les granulats D1 à D3 ne sont pas secs mais contiennent de l'eau, le débit d'eau à fournir ne sera pas égal à 5,5 % du débit total machine.

On va calculer ci-après le débit d'eau réel à fournir. A cet effet, on part du débit total machine, à savoir le débit humide de béton sans fibre fourni par la machine, qui correspond à 177,6 T/H, à savoir la somme des débits des composants D1 à D3, P1 et E.

Pour obtenir le débit sec délivré par la centrale, hors fibre, il convient de diviser le débit humide par  $1 + 5,2 \% = 1,052$ , ce qui donne un débit sec total égal à 168,8 T/H.

Le débit théorique d'eau est alors égal à ce débit sec total 168,8 T/H x 5,2 % = 8,78 T/H.

La quantité d'eau provenant du granulats D1 est égale à  $0,44 \times 168,8 \times 0,017 = 1,26$  T/H d'eau. De manière analogue, la quantité d'eau apportée par le granulats D2 est égal à  $0,273 \times 168,8 \times 0,043 = 1,98$  T/H d'eau. Pour D3, la quantité d'eau apportée est égale à  $0,158 \times 168,8 \times 0,084 = 2,24$  T/H, soit au total, pour l'ensemble des granulats D1 à D3 un débit d'eau égal à 5,48 T/H qui doit être déduit du débit d'eau théorique de 8,78 T/H, soit 3,3 T/H d'eau effectivement à fournir dans le malaxeur.

La centrale est utilisée avec un débit de 177,6 T/H qui correspond à seulement 60 % de sa capacité nominale de l'ordre de 400 T/H ici limitée à 300 T/H par la capacité du doseur de liant hydraulique utilisé.

Les agrégats utilisés peuvent comporter de 70 à 100 % de matériaux concassés, présentant des angles vifs et une forme proche du carré, et une granulométrie comprise entre 0 et 14 mm de façon à éviter les phénomènes de ségrégation, c'est-à-dire de séparation des gros éléments. La composition de béton comprend en outre de préférence un adjuvant plastifiant qui facilite le compactage par lubrification intergranulaire et permet d'obtenir une masse volumique voisine de  $2400 \text{ kg/m}^3$  de béton humide sans fibres avec des conséquences favorables, comme une résistance plus élevée et la possibilité de réduire le dosage en liant hydraulique

La teneur en eau optimale est déterminée par l'essai Proctor Modifié et varie entre 4 et 6 % des constituants secs du béton.

Avantageusement la composition comprend une teneur en liant hydraulique voisine de 250 à 300 kg par mètre cube de béton sec sans fibre, une teneur en eau de 4 à 6 % du poids des constituants secs du béton sans fibre, soit environ 100 à 150 litres d'eau par mètre cube de béton, un dosage de fibres métalliques compris entre 30 et 40 kg par mètre cube de béton sec sans fibre. A titre d'exemple, la composition

comprend 280 kg de liant hydraulique et 110 litres d'eau par mètre cube de béton sec sans fibre.

Avantageusement, la composition comprend en outre une teneur en plastifiant retardateur variant entre 0,3 et 1,8 % du poids du liant hydraulique.

Par ailleurs, la précision instantanée de dosage des fibres obtenue avec la centrale selon l'invention est comprise entre - 5 % et + 10 %, ce qui ne peut être obtenu avec un camion-malaxeur. Les cadences de production dans la centrale continue du type de l'invention sont comprises entre 200 et 1.000 tonnes/heure de béton, alors que les centrales discontinues ne peuvent généralement atteindre que la moitié de ces cadences.

Bien que l'invention ait été décrite en liaison avec un exemple particulier de réalisation, il est bien évident qu'elle n'y est nullement limitée et qu'elle comprend tous les équivalents techniques des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons si celles-ci entrent dans le cadre de l'invention.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication en centrale continue d'une composition de béton roulé compacté renforcé de fibres métalliques, comportant les étapes suivantes :

- 5 a) l'alimentation en continu de plusieurs types de granulats (D1, D2, D3, D4) délivrés sur un convoyeur (9, 19, 79),
- b) l'alimentation en continu de fibres métalliques (f1, f2...fn) à partir d'un moyen de dosage vibrant (D) sur
- 10 ledit convoyeur,
- c) l'alimentation en continu dans un malaxeur (80) des granulats et des fibres délivrés par le convoyeur, d'un liant hydraulique (P1) et d'eau de gâchage (E) pouvant contenir un ou plusieurs adjuvants du béton

15 caractérisé par le fait que :

l'étape b) précitée consiste à alimenter le moyen de dosage vibrant précité en plaquettes de fibres métalliques pré-encollées (P) pour délivrer lesdites plaquettes de fibres et/ou lesdites fibres décollées sur le convoyeur au cours de l'étape a) précitée, lesdites fibres étant

20 alimentées dans une proportion comprise entre 25 et 60 kg de fibres par m<sup>3</sup> de constituants secs du béton sans fibre, et

que l'étape c) consiste à alimenter le liant hydraulique dans une proportion comprise entre 180 et 400 kg/m<sup>3</sup> de constituants secs du béton sans fibre, la proportion d'eau de gâchage étant déterminée de

25 façon que le malaxeur délivre en continu une composition de béton roulé compacté de fibres qui présente une teneur en eau comprise entre 90 et 150 litres d'eau par m<sup>3</sup> de constituants secs de béton sans fibre.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il consiste à alimenter en continu, au cours de l'étape a) précitée, sur le

30 convoyeur (9, 19, 79), un produit solvant, par exemple de l'eau, pour dissoudre la colle qui maintient les fibres en plaquettes, ledit produit solvant étant délivré sur le convoyeur au niveau ou au voisinage du point de chute des fibres (P, f1, f2 .. fn) délivrées par le moyen de dosage (D).

35 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le moyen de dosage (D) comporte successivement au moins une

cuve (46, 59) de dosage vibrante et un couloir vibrant (41) ou un tapis peseur.

4. Procédé selon les revendications 2 et 3 prises en combinaison, caractérisé par le fait qu'il consiste à alimenter en produit solvant ledit couloir de façon que les fibres (P, f1, f2 .. fn) baignent au moins partiellement dans le couloir dont le fond est rempli de produit solvant et soient délivrées conjointement avec ledit produit solvant sur le convoyeur (9, 19, 79) à partir dudit couloir.

5. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il consiste à délivrer ledit produit solvant par au moins une buse située juste en aval du point de chute des fibres (P, f1, f2 .. fn) sur le convoyeur (9, 19, 79).

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait qu'il consiste à délivrer les fibres (P, f1, f2 .. fn) sur le convoyeur (9, 19, 79), après l'alimentation d'un premier type de granulats (D1) et avant l'alimentation du dernier type de granulats (D2, D3 ou D4), de façon que les fibres soient intégrées dans la masse des différents types de granulats.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait qu'il consiste à calculer la proportion d'eau de gâchage (E) délivrée à l'étape c) précitée dans le malaxeur (80), en fonction de la teneur en eau propre à chaque type de granulats (D1-D3) alimenté à l'étape a).

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait qu'il consiste à alimenter à l'étape a) une proportion totale des granulats entre 83 et 93 % en poids de constituants secs du béton sans fibre, et à l'étape c) un ciment (P1) ou un liant routier dans une proportion comprise entre 7 et 17 % en poids de constituants secs du béton sans fibre, dont 0,3 à 1,8 % en poids du liant hydraulique est constitué d'un adjuvant (X1) retardateur de prise du béton et/ou plastifiant introduit dans l'eau de gâchage pour lubrifier les contacts intergranulaires et retarder la prise du béton.

9. Centrale continue pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 8, comprenant :

- une série de trémies (1, 11, 21, 31) disposées par intervalles au-dessus d'un convoyeur (9, 19, 79) entraîné par moteur, chaque trémie étant apte à délivrer sur le convoyeur un type

de granulat (D1, D2, D3, D4), chaque trémie étant associée à un moyen de mesure volumétrique ou pondérale (2, 12, 22, 32) de la quantité de granulat délivré par ladite trémie,

5 - un moyen de dosage vibrant (D) apte à délivrer sur le convoyeur des fibres métalliques (f1, f2..fn), ledit moyen de dosage étant associé à un moyen de mesure pondérale (51) de la quantité de fibres délivrées,

10 - un ou plusieurs silos (81) aptes à délivrer chacun un liant hydraulique (P1), chaque silo étant associé à un moyen de mesure pondérale ou volumétrique (86) de la quantité de liant délivré, un autre silo pouvant être utilisé pour doser un pulvérulent complémentaire comme des cendres volantes par exemple,

15 - un moyen d'alimentation (88) en eau de gâchage associé à un moyen de réglage (90) du débit d'eau de gâchage,

20 - un malaxeur (80) comportant un réseau (91) de buses d'injection dans la chambre de malaxage, ledit réseau étant alimenté en eau de gâchage par ledit moyen de réglage du débit (90), le liant hydraulique étant délivré à l'entrée du malaxeur à partir dudit silo et l'ensemble des fibres et des granulats étant délivré par le convoyeur dans le malaxeur, pour le malaxage de l'ensemble des constituants du béton roulé compacté renforcé de fibres,

25 caractérisée par le fait qu'elle comporte un moyen (69) d'alimentation de produit solvant pour délivrer sur le convoyeur (9, 19, 79), au niveau ou au voisinage de la sortie du moyen de dosage vibrant (D), un produit solvant destiné à dissoudre la colle des plaquettes (P) et à libérer ainsi les fibres métalliques pré-encollées des plaquettes (P) délivrées par ledit moyen de dosage.

30 10. Centrale selon la revendication 9, caractérisée par le fait que ledit moyen d'alimentation (69) en produit solvant est agencé de façon à délivrer le produit solvant en aval de la première trémie (1) d'alimentation en granulats et en amont de la dernière trémie d'alimentation (21) en granulats.

35 11. Centrale selon la revendication 9, caractérisée par le fait que le moyen de dosage vibrant (D) comporte une première cuve vibrante

(46) présentant sur sa paroi cylindrique interne une rampe hélicoïdale (53) sur laquelle les plaquettes de fibres (P) sont aptes à se déplacer par vibration du fond de la cuve vers son sommet, ladite rampe hélicoïdale se prolongeant à son sommet par une goulotte intermédiaire (55) débouchant au-dessus du centre d'une deuxième cuve vibrante (59), ladite deuxième cuve présentant également sur sa paroi interne cylindrique une rampe hélicoïdale (63) sur laquelle les plaquettes de fibres sont aptes à se déplacer du fond vers le sommet de la deuxième cuve, la rampe hélicoïdale de la deuxième cuve débouchant sur un couloir vibrant (41) qui vient délivrer les fibres au-dessus du convoyeur (9, 19, 79), ledit moyen d'alimentation de produit solvant comportant au moins une buse (68) située sensiblement au-dessus de l'extrémité amont dudit couloir vibrant.

12. Centrale selon la revendication 11, caractérisée par le fait que ladite goulotte intermédiaire (55) comporte des doigts vibrants parallèles (58) situés sensiblement dans des plans verticaux, fixes à leur extrémité amont et libres à leur extrémité aval, de façon à pouvoir séparer les agglomérations de plaquettes de fibres et obtenir une répartition plus régulière dans l'alimentation en plaquettes de fibres (P) de la deuxième cuve, l'extension longitudinale des doigts étant parallèle à la direction de déplacement (F7) desdites plaquettes de fibres.

13. Centrale selon la revendication 11 ou 12, caractérisée par le fait que la première cuve vibrante (46) comporte un bras articulé (54) intercalé entre le sommet de la rampe hélicoïdale (53) et la goulotte intermédiaire (55), ledit bras étant apte, dans une position fermée, à empêcher le passage vers la goulotte et à renvoyer les fibres vers le centre et le fond de la première cuve, et dans une position d'ouverture variable, à laisser le passage d'une quantité contrôlée de fibres vers ladite goulotte intermédiaire.

14. Centrale selon la revendication 13, caractérisée par le fait que la deuxième cuve vibrante (59) est équipée d'un détecteur (70) de niveau de fibres emmagasinées dans ladite deuxième cuve, ledit détecteur étant relié à un moteur de commande du bras articulé (54), afin de déplacer ledit bras vers sa position fermée, ou inversement vers sa position ouverte, lorsque la quantité de fibres emmagasinées dans la

deuxième cuve est supérieure, ou inversement inférieure, à une valeur de seuil prédéterminée.

15 5 15. Centrale selon la revendication 14, caractérisée par le fait que la dernière cuve (59) est équipée d'un modulateur de fréquence pour faire varier sa vibration et ainsi son débit en fibres, ledit modulateur pouvant être contrôlé par le pesage de la quantité de fibres délivrées à la sortie de la deuxième cuve.

10 15 16. Centrale selon l'une des revendications 9 à 15, caractérisée par le fait que la centrale est équipée d'une unité de commande centralisée (U) reliée aux différents moyens de mesure volumétrique ou pondérale des trémies (1, 11, 21, 31), du silo (81) et du moyen de dosage (D), ainsi qu'aux moyens de réglage de débit (90) du moyen d'alimentation en eau de gâchage, pour calculer et commander le débit d'eau (E) à alimenter dans le malaxeur (80) en fonction de la teneur en eau, du débit de chaque granulat (D1 à D3) et/ou du débit du produit solvant.



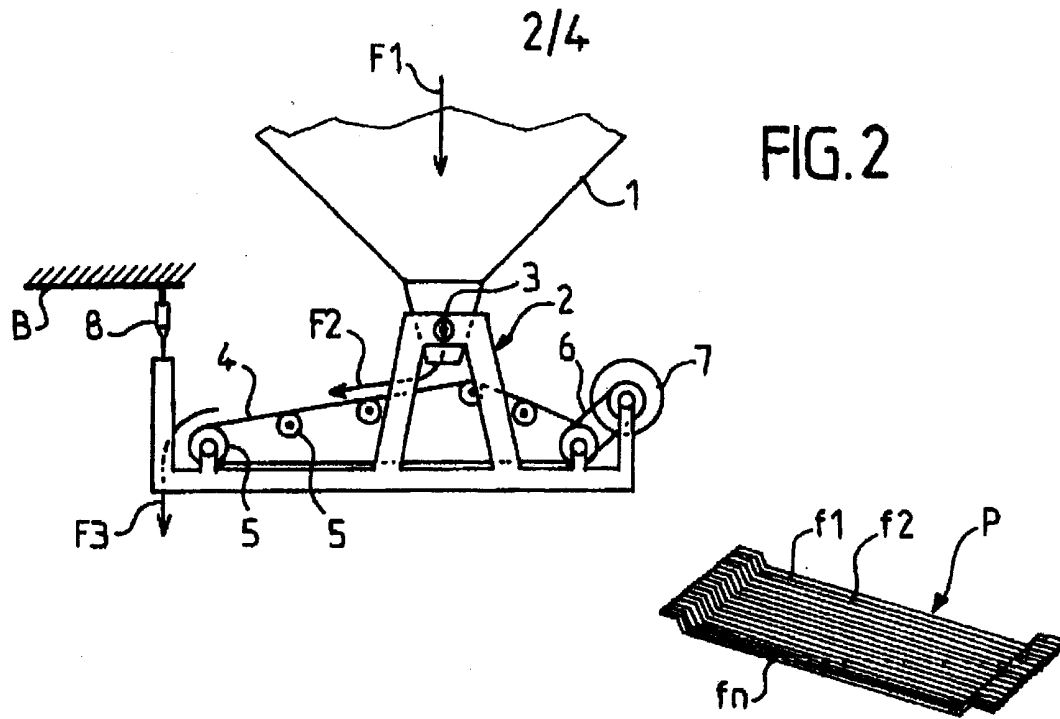


FIG. 2

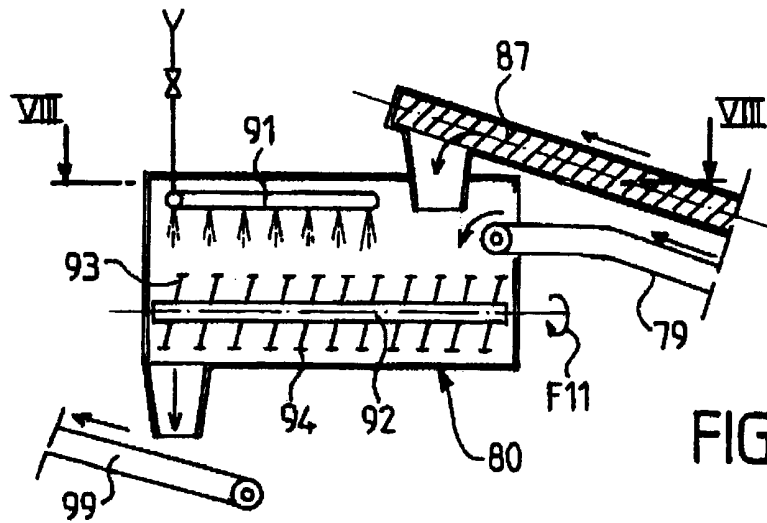


FIG. 3

FIG. 7

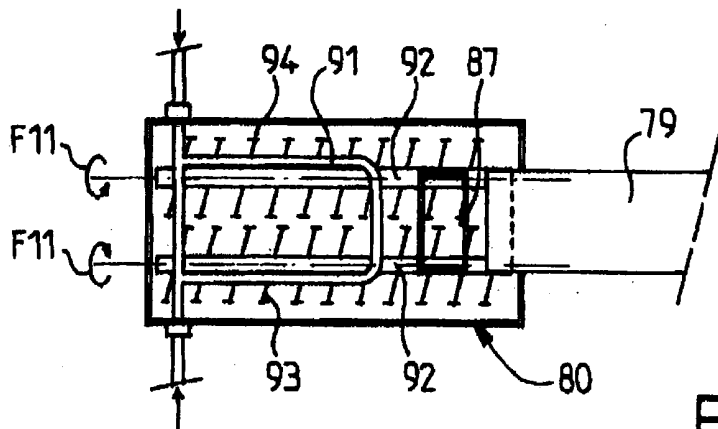


FIG. 8



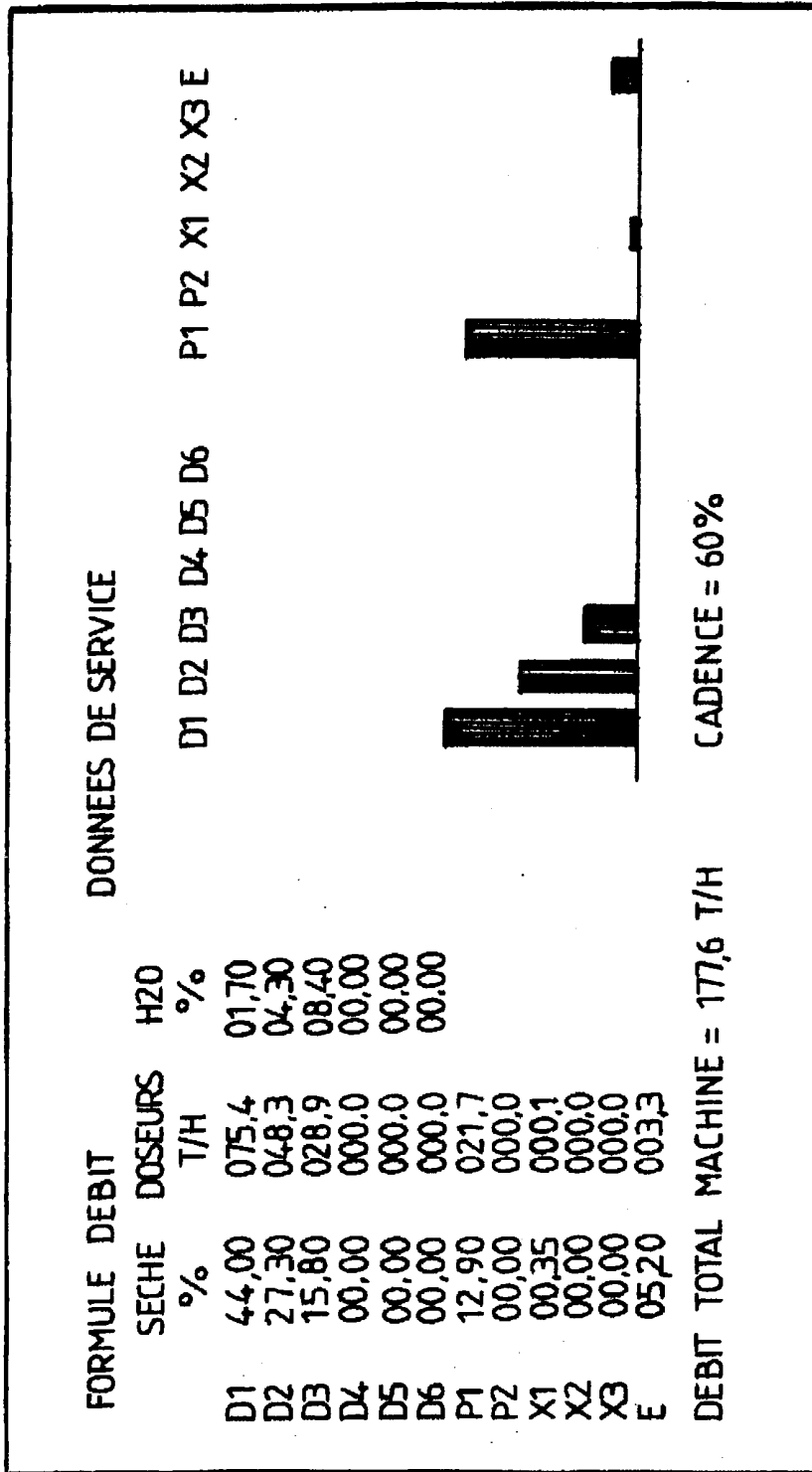


FIG.9



INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE

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

2814979

N° d'enregistrement  
nationalFA 594013  
FR 0012913

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	US 4 022 439 A (GROTH STEVEN L) 10 mai 1977 (1977-05-10) * le document en entier *	1,9	B28C5/40 B28C7/00 G01G11/00 G01G17/00
D,A	FR 2 225 392 A (BEKAERT SA NV) 8 novembre 1974 (1974-11-08) * le document en entier *	1,9	
A	US 5 285 930 A (NIELSEN NIELS H) 15 février 1994 (1994-02-15) * colonne 2, ligne 35 - ligne 54 * * colonne 2, ligne 65 - colonne 3, ligne 2 *	11,12, 14,15	
A	DE 15 84 308 A (U. AMMANN MASCHINENFABRIK AG) 2 avril 1970 (1970-04-02) * revendication 1 *	7	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 13, 30 novembre 1998 (1998-11-30) & JP 10 225921 A (ONODA CHEMICO CO LTD; SHINKO KENZAI KOGYO KK; MARUTOMO KIKAI KK), 25 août 1998 (1998-08-25) * abrégé *	15	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			B28C B28B E01C
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		18 juillet 2001	Orij, J
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			

2

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)