

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
3 décembre 2015 (03.12.2015)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2015/181479 A1

- (51) Classification internationale des brevets :  
C04B 28/02 (2006.01) B01F 5/04 (2006.01)  
C04B 28/14 (2006.01) B28C 5/38 (2006.01)  
C04B 38/10 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2015/051366
- (22) Date de dépôt international :  
22 mai 2015 (22.05.2015)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
1454801 27 mai 2014 (27.05.2014) FR
- (71) Déposant : SAINT-GOBAIN WEBER [FR/FR]; Rue de Brie, 77177 Servon (FR).
- (72) Inventeurs : TABOULOT, Elodie; 25, Rue des Moulins, 21000 Dijon (FR). NORDEN, Geir Ove; Bringebarlia, 1555 Son (NO).
- (74) Mandataire : SAINT-GOBAIN RECHERCHE; Département Propriété Industrielle, 39, Quai Lucien Lefranc, 93300 Aubervilliers (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :  
— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD FOR MANUFACTURING A COMPOSITION OF LIGHTWEIGHT CONCRETE OR MORTAR

(54) Titre : PROCEDE DE FABRICATION D'UNE COMPOSITION DE BÉTON OU MORTIER ALLÉGÉ

(57) Abstract : The invention relates to a method for manufacturing a composition of lightweight concrete or mortar having a dry density of 200 to 1400 kg/m<sup>3</sup> into which are mixed components comprising at least light aggregates with a particle density of 50 to 1000 kg/m<sup>3</sup>, at least one mineral binder selected among the hydraulic binders, the sources of calcium sulphates and lime, at least one foaming agent and water, and optionally one or more additives, said foaming agent being a polyvinyl alcohol and the foaming thereof occurring in place during the mixing thereof with water and at least one of the components selected from among the aggregates and/or the mineral binder.

(57) Abrégé : L'invention porte sur un procédé de fabrication d'une composition de béton ou mortier allégé présentant une masse volumique à l'état sec comprise entre 200 et 1400 kg/ m<sup>3</sup> dans lequel on mélange des constituants comprenant au moins des granulats légers de masse volumique des particules comprise entre 50 et 1000 kg/ m<sup>3</sup>, au moins un liant minéral choisi parmi les liants hydrauliques, les sources de sulfates de calcium et la chaux, au moins un agent moussant et de l'eau, et éventuellement un ou plusieurs additifs, le dit agent moussant étant un alcool polyvinylique et son moussage se faisant in-situ lors de son mélange avec l'eau et au moins un des constituants choisis parmi les granulats et/ ou le liant minéral.



WO 2015/181479 A1

**PROCEDE DE FABRICATION D'UNE COMPOSITION DE BÉTON OU MORTIER  
ALLEGÉ**

5           La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une composition de béton ou mortier allégé, la composition obtenue selon ce procédé ainsi que des produits susceptibles d'être obtenus à partir d'une telle composition une fois durcie.

          De nombreux travaux dans le domaine de la construction portent  
10           actuellement sur la recherche de matériaux et produits allégés, qui, étant moins denses, exercent moins de contraintes sur le support sur lequel ils sont déposés et permettent ainsi d'obtenir des structures plus légères. Il reste toutefois important que ces matériaux gardent de bonnes propriétés tant  
15           mécaniques (tenue mécanique, résistance aux chocs, résistance aux divers stress mécaniques) que thermiques.

          Les bétons ou mortiers sont composés de granulats et/ou sables agglomérés par un liant. Dans les bétons courants, les granulats sont des grains de pierre, graviers ou sable. Le mortier se distingue du béton par la taille des granulats présents dans sa composition, puisqu'un mortier est  
20           composé de sables ou granulats fins agglomérés par un liant. Si les granulats ont un diamètre moyen supérieur à 8 mm, on parlera de béton. Si leur diamètre est inférieur à 8 mm, on parlera de mortier. Un béton léger est caractérisé par une densité plus faible qu'un béton courant, soit par son caractère caverneux, soit par utilisation de granulats légers tels que les  
25           argiles expansées, les schistes expansés, des pouzzolanes, des pierres ponce, des polystyrènes expansés, des cénoosphères notamment de cendres volantes, du verre expansé, des laitiers concassés et broyés, de la vermiculite ou de la perlite. Alors qu'un béton courant a une masse volumique d'environ 2300 kg/m<sup>3</sup>, un béton léger se caractérise de façon classique par une masse  
30           volumique inférieure à 2000 kg/m<sup>3</sup>. De la même manière, un mortier allégé comprend les mêmes types de granulats légers. C'est dans ce cadre de recherche de nouveaux matériaux allégés et performants mécaniquement et thermiquement que s'inscrit la présente invention.

On connaît de la demande WO 01/70647 un procédé de production d'une mousse de liant hydraulique comprenant une étape de préparation d'une mousse aqueuse avant son mélange avec le liant hydraulique. La mousse est ainsi pré-formée par injection d'air pour produire une mousse stable, avant d'être mélangée aux autres constituants. La mousse de liant hydraulique est ensuite mise sous la forme souhaitée afin d'obtenir, après prise, un produit fini.

La présente invention porte sur un procédé de fabrication d'une composition de béton ou mortier allégé, c'est-à-dire dont la masse volumique est comprise entre 200 et 1400 kg/m<sup>3</sup>, ladite composition permettant d'obtenir des produits durcis légers, dont la résistance mécanique est notamment améliorée par rapport à des produits connus comprenant des granulats allégés.

Le procédé de fabrication de la composition de béton ou mortier allégé est caractérisé en ce qu'il comprend le mélange de constituants comprenant au moins des granulats allégés de masse volumique de particules comprise entre 50 et 1000 kg/m<sup>3</sup>, au moins un liant minéral choisi parmi les liants hydrauliques, les sources de sulfates de calcium et la chaux, au moins un agent moussant et de l'eau, éventuellement un ou plusieurs additifs, l'agent moussant étant un alcool polyvinylique, son moussage se faisant in-situ lors de son mélange avec l'eau et avec au moins un des constituants choisis parmi les granulats et/ou le liant minéral.

L'avantage de ce procédé permet notamment d'utiliser directement l'alcool polyvinylique comme entraîneur d'air, ce qui permet d'obtenir un moussage modéré de la composition, tout en contrôlant et en augmentant la viscosité du mélange. Le fait de pouvoir réaliser directement le moussage in-situ lors de la préparation de la composition de béton ou mortier allégé permet de simplifier le procédé et de supprimer l'étape de pré-génération de la mousse, nécessitant la plupart du temps d'utiliser également lors de cette étape des agents stabilisateurs de mousse. Par rapport aux tensioactifs usuels qui pourraient être utilisés pour la fabrication de composition de béton ou mortier allégé, comme par exemple des tensioactifs anioniques, cationiques, zwitterioniques et/ou non ioniques ou leur mélange, l'alcool polyvinylique

présente l'avantage, en plus de son pouvoir moussant, de modifier la viscosité du mélange de telle sorte que les bulles d'air générées lors du moussage in-situ sont piégées dans la composition fraîche et ne sont pas libérées pendant le mélangeage, le transport, la compaction ou le durcissement de la composition. Avec des tensioactifs classiques, il est possible de piéger des bulles d'air, mais le plus souvent le moussage est nettement plus difficilement contrôlable car trop rapide et une forte remontée des bulles d'air se fait à la surface, réduisant le pouvoir allégeant. L'alcool polyvinylique présente également l'avantage d'être conforme aux normes Environnement, Hygiène et Sécurité.

Le procédé selon l'invention permet de fabriquer une composition fraîche de béton ou mortier, qui, une fois durcie, permet de réduire de façon importante le poids des matériaux obtenus en réduisant leur densité, tout en maintenant les résistances mécaniques. Les propriétés thermiques sont également améliorées.

La formation de la mousse à partir de l'agent moussant présent dans le mélange se fait in-situ pendant le malaxage des différents constituants et donc pendant la préparation de la composition de béton ou mortier. Aucune injection de gaz, comme par exemple de l'air comprimé, n'est nécessaire pour obtenir le moussage. Le procédé selon la présente invention ne comprend pas d'étape de pré-génération de la mousse et ne met pas en œuvre un générateur de mousse. La mousse est générée pendant le mélange des différents constituants de la composition de béton ou mortier.

L'alcool polyvinylique utilisé dans le procédé selon l'invention a un degré d'hydrolyse compris entre 65 et 99 %molaire, de préférence entre 70 et 99 %molaire. Les alcools polyvinyliques préférés sont ceux ayant une viscosité d'au moins 3 cP, lorsqu'elle est mesurée en solution à une concentration de 4% dans l'eau à 20°C. En choisissant ainsi l'alcool polyvinylique, on s'assure qu'il est suffisamment soluble dans l'eau utilisée dans la composition d'une part et d'autre part que le moussage soit suffisant.

En plus de l'agent moussant à base d'alcool polyvinylique, le procédé selon l'invention peut comprendre le mélange d'un autre agent moussant, par exemple de type tensioactif cationique, anionique, zwitterionique et/ou non ionique.

De façon préférée, le seul agent moussant utilisé dans le procédé selon la présente invention est constitué d'un ou plusieurs alcools polyvinyliques. Le moussage reste suffisant, contrôlé et stable dans le temps en utilisant uniquement un acide polyvinylique.

5 L'alcool polyvinylique peut se présenter sous forme pulvérulente ou sous forme liquide, sous forme d'une solution aqueuse.

La teneur en alcool polyvinylique est inférieure à 10% en poids, de préférence comprise entre 0,01% et 8% en poids par rapport au mélange total des différents constituants, de préférence entre 0,01% et 5% en poids et  
10 encore plus préférentiellement entre 0,05% et 2% en poids.

L'ajout de l'agent moussant est réalisé directement dans le mélangeur dans lequel la composition de mortier ou béton est préparée, l'agent moussant étant introduit soit sous forme de poudre sèche, soit sous forme d'une solution aqueuse. Les différents constituants du mélange, à savoir les  
15 granulats allégés, le liant minéral, l'agent moussant et l'eau peuvent être introduits dans un ordre quelconque dans le mélangeur.

Selon un mode de réalisation préféré, le procédé selon la présente invention comprend le mélange des différents constituants de la façon suivante :

20 les granulats allégés, l'eau et l'agent moussant sont mélangés ensemble dans le mélangeur, puis le liant minéral est ajouté au mélange ainsi formé. La durée de mélange nécessaire à l'apparition de la mousse lors de l'étape d'ajout de l'agent moussant est comprise entre 10 et 180 secondes. La durée de malaxage après l'ajout du liant minéral est comprise entre 1 et 5 minutes,  
25 de préférence entre 1 et 3 minutes.

L'eau utilisée dans le procédé de fabrication peut être avantageusement chauffée avant d'être introduite dans le mélange, de façon à obtenir une composition de mortier ou béton à une température de 20 à 25°C. Cette température permet avantageusement de favoriser le moussage  
30 de l'alcool polyvinylique et par conséquent de diminuer les quantités d'agent moussant nécessaire pour obtenir l'allègement souhaité.

Les granulats allégés utilisés dans le procédé selon la présente invention sont choisis parmi les argiles expansées, les schistes expansés, les pouzzolanes, les pierres ponce, les polystyrènes expansés, les cénoosphères

notamment de cendres volantes, le verre expansé, les laitiers concassés et broyés, la vermiculite ou la perlite, les granulats de liège broyé et les granulats de déchets de pneus broyés, possédant une masse volumique des particules comprise entre 50 et 1000 kg/m<sup>3</sup>, de préférence entre 200 et 5 600 kg/m<sup>3</sup>. La teneur en granulats dans le mélange est comprise entre 10 et 95% en poids, de préférence entre 30 et 95% en poids du mélange total des différents constituants. Lorsque les granulats allégés sont des argiles expansées, le teneur en argile expansé ayant un diamètre de particules supérieur à 2 mm représente de préférence plus de 50% en poids des argiles 10 expansées. Le procédé selon l'invention permet avantageusement d'obtenir des produits de construction allégés possédant les propriétés recherchées en terme de résistance mécanique, malgré la quantité importante de granulats légers grossiers (c'est-à-dire dont le diamètre des particules est supérieur à 2 mm).

15 Il est possible que le mélange comprenne, en plus des granulats allégés, jusqu'à 20% en volume de granulats naturels ou artificiels dont la masse volumique de particules est supérieure à 2 300 kg/m<sup>3</sup>.

Le liant minéral utilisé dans le procédé selon la présente invention peut être un liant hydraulique choisi parmi les ciments Portland, les ciments 20 alumineux, les ciments sulfoalumineux, les ciments bélitiques, les laitiers de haut fourneau, les ciments de mélange pouzzolaniques comprenant éventuellement des cendres volantes, des fumées de silice, du calcaire, du schiste calciné et/ou des pouzzolanes naturelles ou calcinées, seuls ou en mélange. Il peut être également une source de sulfate de calcium et être 25 choisi parmi le plâtre ou hémihydrate, le gypse et/ou l'anhydrite. Il peut également être de la chaux. Le liant minéral peut être un liant acido-basique tel qu'un ciment phospho-magnésien. Ces différents types de liants peuvent être utilisés seuls ou en mélange. Le liant minéral représente entre 5 et 40% en poids du mélange total des différents constituants.

30 Le procédé de fabrication selon la présentation permet d'obtenir une composition de béton ou mortier humide ou fraîche, puisqu'un des constituants du mélange est de l'eau. La première fonction de l'eau est d'assurer l'hydratation du liant minéral. La seconde fonction est de conférer au béton ou mortier la maniabilité suffisante pour qu'il puisse être mis en

œuvre pour l'application souhaitée. La quantité d'eau utilisée dans le procédé dépend notamment des granulats utilisés dans le mélange. De façon classique, le rapport E/C correspondant au rapport entre la quantité d'eau et la quantité de liant minéral varie entre 0,2 et 1,0. Une partie de l'eau, appelée eau efficace est l'eau qui sert à l'hydratation du liant minéral. Elle est différente de la quantité d'eau totale introduite dans le procédé, puisqu'une partie de cette eau totale est absorbée par les granulats.

D'autres additifs ou adjuvants conférant des propriétés particulières à la composition de béton ou mortier peuvent être ajoutés lors du mélange des différents constituants. On citera par exemple les agents rhéologiques tels que les plastifiants ou les superplastifiants, les agents rétenteurs d'eau, les agents épaississants, les agents de protection biocides, des agents dispersants, des agents hydrofuges de masse, des pigments, des accélérateurs et/ou retardateurs, et également d'autres agents permettant d'améliorer la prise, le durcissement et/ou la stabilité du mortier ou béton après application, d'ajuster la couleur, la maniabilité, la mise en œuvre ou l'imperméabilité. La teneur totale en additifs et adjuvants varie classiquement entre 0,001% et 5% en poids par rapport à la composition totale des constituants mis en œuvre dans le procédé.

Il est également possible d'ajouter au mélange d'autres charges inertes, encore appelées fillers, de type calcaires et/ou siliceuses.

La présente invention porte également sur une composition de mortier ou béton obtenu selon le procédé décrit ci-dessus.

Les produits de constructions tels que des blocs de maçonnerie, des blocs de cheminée, des dalles, des linteaux, des panneaux ou des éléments de construction murale, obtenus après durcissement de la composition de béton ou mortier allégé décrite ci-dessus sont également un objet de la présente invention. Ces produits sont préférentiellement préfabriqués.

De façon très avantageuse, ces produits sont fabriqués par un procédé comprenant une étape de moulage de la composition de béton ou mortier obtenue selon le procédé de la présente invention dans laquelle ladite composition est versée ou extrudée dans un moule ou coffrage, par gravité

et/ou en appliquant une force, immédiatement suivie par une étape de démoulage, et une étape de durcissement réalisée en dehors du moule. La consistance de la composition obtenue selon le procédé de la présente invention permet d'effectuer un démoulage immédiat du produit humide, en  
5 gardant la forme souhaitée en raison d'une bonne résistance de la composition même avant durcissement. Le démoulage est réalisé d'autant plus aisément que la composition obtenue présente l'avantage de ne pas coller au moule.

Ce procédé de fabrication peut être mis en œuvre de façon  
10 avantageuse dans une machine vibrante de compactage de blocs (encore parfois appelée pondeuse à blocs), ou dans tout autre dispositif de compactage automatique similaire. Ainsi, par exemple, des blocs de construction peuvent être obtenus en versant la composition de béton ou mortier obtenue à partir du procédé selon la présente invention dans une  
15 machine vibrante de compactage classiquement utilisée pour la formation de ces blocs. La durée de compactage est inférieure à 10 secondes, voire même inférieure à 5 secondes. Le bloc est ensuite extrait du moule de compaction et est laissé pour durcissement hors du moule pour une durée comprise entre 12 et 24 heures.

Selon un autre mode de réalisation, ces produits peuvent être fabriqués  
20 par un procédé comprenant une étape de moulage de ladite composition préparée telle que décrit précédemment, réalisée de préférence dans un dispositif de compactage automatique, dans laquelle ladite composition est versée ou extrudée dans un moule ou coffrage, par gravité et/ou en  
25 appliquant une force, une étape de durcissement réalisée dans le moule, suivie par une étape de démoulage de la composition durcie. Habituellement, la durée de durcissement est d'environ 24 heures.

Les produits obtenus selon ces modes de réalisation présentent une  
bonne résistance mécanique pour une masse volumique faible. Ils ont une  
30 bonne étanchéité à l'air et possèdent de bonnes propriétés de conductivité thermique. Ils sont également caractérisés par une faible absorption d'eau lorsqu'ils sont placés, une fois durcis, en atmosphère humide.

Les produits secs obtenus ont une masse volumique à l'état sec comprise entre 200 et 1400 kg/m<sup>3</sup>, voire de préférence inférieure à 900 kg/m<sup>3</sup>.

- 5 Les exemples ci-après illustrent l'invention sans en limiter la portée.

Dans les différents exemples ci-dessous les quantités des différents constituants sont données en poids. Les densités en vrac des granulats légers utilisés ont été mesurées et sont données ci-dessous à  $\pm 10\%$  près pour

- 10 chacune des valeurs :

Granulat léger type Leca®, concassé, 0-1,5 mm : 330 kg/m<sup>3</sup>

Granulat léger type Leca®, concassé 1,5-4mm : 310 kg/m<sup>3</sup>

Granulat léger type Leca®, concassé 2,5-5mm : 310 kg/m<sup>3</sup>

Granulat léger type Leca® rond 4-10 mm : 285 kg/m<sup>3</sup>

- 15 Granulat léger type Leca® rond 2-6 mm : 350 kg/m<sup>3</sup>.

Les mesures de résistance à la compression ont été effectuées selon la norme EN 772-1.

- 20 Les mesures d'étanchéité à l'air sont effectuées selon une procédure interne utilisée pour des blocs de cheminée, comme décrite ci-après. Deux plaques possédant chacune des encoignures souples recouvrant les angles sont placées de chaque côté d'un échantillon. Une des plaques possède un tuyau d'arrivée d'air, et l'autre plaque est plane. De l'air à une pression de 50 Pa est introduit d'un côté de l'échantillon. Une fois que le flux d'air traversant
- 25 l'échantillon est stabilisé, la quantité d'air sortant est mesurée. Le test est considéré comme satisfaisant lorsque la quantité d'air sortant mesurée est inférieure ou égale à 1 m<sup>3</sup>/h.

- 30 Exemple 1 : Procédé de fabrication de blocs cheminées avec un alcool polyvinylique A comme agent moussant

Une solution aqueuse d'agent moussant à 15% d'alcool polyvinylique est préparée de la façon suivante : 15 g d'alcool polyvinylique A commercialisé sous la marque Selvol™ ayant un degré d'hydrolyse de 87% et une viscosité

de 5 cP mesurée en solution à une concentration de 4% dans l'eau à 20°C sont mélangés avec 85 g d'eau, pendant une durée de 24 heures. Après préparation, cette solution est stockée à une température de 20°C.

- 5 Les granulats légers sont introduits dans le mélangeur à béton. Le ciment est ajouté, puis l'eau de gâchage. Une fois que la totalité de l'eau est introduite, la solution aqueuse de Selvol™ à 15% est ajoutée. La composition de béton est mélangée pendant une durée de 2 à 4 minutes, jusqu'à obtention d'une mousse stable et homogène.
- 10 Le tableau 1 ci-dessous donne les quantités des différents constituants introduits pour former 1 m<sup>3</sup> de béton.

	Composition 1
Leca® broyé 0-1,5 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	120
Leca® broyé 1,5-4 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	140
Leca® rond 4-10 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	91
Leca® rond 2-6 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	32
Ciment EN 197-1-CEM I 42.5 P Norcem Industri	182
Selvol™ type A, solution à 15% Kg/ m <sup>3</sup> de béton	24.5
Eau ajoutée Kg/ m <sup>3</sup> de béton	127
Total (kg/ m <sup>3</sup> de béton)	717

Tableau 1

- 15 Note : la quantité de Selvol introduite par rapport à la totalité des constituants du mélange représente 0,5 % en poids étant donné que l'alcool polyvinylique est introduit sous la forme d'une solution aqueuse à 15%

Les caractéristiques physiques mesurées sur les blocs de cheminées durcis à l'extérieur du moule obtenus à partir de la composition 1 décrite dans le tableau 1 sont données ci-dessous (tableau 2) :

Produit	Masse volumique à l'état sec (kg/ m <sup>3</sup> )	Résistance à la compression mesurée à 28 jours (MPa)	Étanchéité à l'air m <sup>3</sup> / h (50Pa)
Blocs de cheminées	700,6	8,4	0,9

5

Tableau 2

Le procédé selon l'invention permet d'obtenir des blocs de cheminées ayant une structure poreuse donc plus légère que les structures classiques, en maintenant une bonne étanchéité à l'air.

#### 10 Exemple 2 : Procédé de fabrication de blocs de cheminées avec un alcool polyvinylique B comme agent moussant

Dans cet exemple, on utilise un agent moussant différent, à savoir un alcool polyvinylique B, commercialisé sous la marque Selvol™, qui possède une viscosité de 23 cP mesurée en solution à une concentration de 4% dans l'eau à 20°C et un degré d'hydrolyse de 87% sous forme d'une poudre.

15

Les granulats légers sont introduits dans le mélangeur à béton. Le ciment et la poudre d'alcool polyvinylique B, puis l'eau de gâchage sont ajoutés.

20

Le tableau 3 ci-dessous donne les quantités des différents constituants introduits pour former 1 m<sup>3</sup> de béton.

25

	Composition 2
Leca® broyé 0-1,5 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	120
Leca® rond 4-10 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	91
Leca® rond 2-6 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	191
Ciment EN 197-1-CEM I 42.5 P Norcem Industri (Kg/ m <sup>3</sup> de béton)	218
Alcool polyvinylique B Kg/ m <sup>3</sup> de béton	2,2
Eau ajoutée Kg/ m <sup>3</sup> de béton	112
Total (kg/ m <sup>3</sup> de béton)	734

Tableau 3

La teneur en agent moussant dans cette composition représente 0,3% en poids de la masse totale des différents constituants.

5

Les caractéristiques physiques mesurées sur les blocs de cheminées durcis à l'extérieur du moule obtenus à partir de la composition 2 décrite dans le tableau 3 sont données ci-dessous (tableau 4) :

Produit	Masse volumique à l'état sec (kg/ m <sup>3</sup> )	Résistance à la compression mesurée à 28 jours (MPa)	Étanchéité à l'air m <sup>3</sup> / h (50Pa)
Blocs de cheminées	846	5,8	1,0

Tableau 4

10

Exemple 3 : Procédé de fabrication de blocs cheminées avec de l'alcool polyvinylique B comme agent moussant.

Le même type de produit que celui décrit dans les exemples 1 et 2 est  
5 préparé en modifiant l'ordre d'introduction des constituants dans le  
mélangeur à béton.

Selon cet exemple, l'alcool polyvinylique B est introduit dans le mélangeur  
sous forme de poudre, en même temps que les granulats légers et l'eau. Ces  
constituants sont mélangés pendant environ 120 secondes, jusqu'à obtention  
10 d'une mousse. Le ciment est ensuite introduit dans le mélangeur. L'ensemble  
est mélangé pendant 90 à 120 secondes.

Trois différentes compositions ont ainsi été préparées et sont décrites dans le  
tableau 5 ci-dessous.

15

20

25

30

	Composition 3	Composition 4	Composition 5
Leca® broyé 0-1,5 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	120	120	120
Leca® rond 4-10 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	91	91	117
Leca® rond 2-6 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	191	191	159
Ciment EN 197-1-CEM I 42.5 P Norcem Industri (Kg/ m <sup>3</sup> de béton)	218	0	164
Ciment FA EN 197-1-CEMII/ A-V 42,5R (Kg/ m <sup>3</sup> de béton)	0	218	0
Alcool polyvinylique B Kg/ m <sup>3</sup> de béton	2,2	2,2	2,2
Eau ajoutée Kg/ m <sup>3</sup> de béton	139	127	104
Total (kg/ m <sup>3</sup> de béton)	761	749	666

Tableau 5

La teneur en agent moussant dans les compositions 3 et 4 représente 0,3% en poids de la masse totale des différents constituants. Elle est de 0,33% en poids dans la composition 5.

Les caractéristiques physiques mesurées sur les blocs de cheminées durcis à l'extérieur du moule obtenus à partir des compositions décrites dans le tableau 5 sont données ci-dessous (tableau 6).

Produit	Masse volumique à l'état sec (kg/ m <sup>3</sup> )	Résistance à la compression mesurée à 28 jours (MPa)	Étanchéité à l'air m <sup>3</sup> / h (50Pa)
Blocs de cheminées composition 3	790	11	0,8
Blocs de cheminées composition 4	770	10,4	0,9
Blocs de cheminées composition 5	736	9,6	0,8

Tableau 6

- 5 Ces essais montrent qu'il est possible de faire varier le liant minéral et de diminuer la quantité de liant minéral et donc de diminuer la densité des produits obtenus et leur coût, tout en maintenant leurs performances physiques et notamment leur étanchéité à l'air.
- 10 Exemple 4 (comparatif): Procédé de fabrication de blocs de cheminée conventionnels allégés.

Deux compositions de béton ne comprenant pas d'agent moussant ont été préparées en mélangeant les différents constituants listés dans le tableau 7  
15 ci-dessous avec un sable dont la densité en vrac est de 1200 kg/ m<sup>3</sup>.

	Composition C1	Composition C2
Leca® broyé 0-1,5 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	0	86
Leca® rond 4-10 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	286	164
Leca® rond 1,5-5 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	0	94
Ciment -CEM I 42.5 R Kg/ m <sup>3</sup> de béton	100	200
Sable (kg/ m <sup>3</sup> de béton)	360	461
Eau ajoutée Kg/ m <sup>3</sup> de béton	100	150

Tableau 7

1 m<sup>3</sup> de mélange est préparé.

- 5 Les caractéristiques physiques mesurées sur les blocs de cheminées durcis à l'extérieur du moule obtenus à partir des compositions C1 et C2 décrites dans le tableau 7 sont données ci-dessous (tableau 8) :

Produit	Masse volumique à l'état sec (kg/ m <sup>3</sup> )	Résistance à la compression mesurée à 28 jours (MPa)	Étanchéité à l'air m <sup>3</sup> / h (50Pa)
Blocs de cheminées composition C1	800	3-4	35
Blocs de cheminées composition C2	1000	3-4	7-9

Tableau 8

Les produits ainsi obtenus ne permettent pas d'obtenir des blocs de cheminée étanches à l'air, même lorsque la quantité de granulats fins qui permettent de réduire la porosité est augmentée.

5 Exemple 5 : Procédé de fabrication de blocs allégés de dimension 100 mm\*190mm\*500mm

Le procédé d'introduction des différents constituants dans le mélangeur à béton est identique à celui décrit dans l'exemple 3.

10

Deux différentes compositions ont ainsi été préparées et sont décrites dans le tableau 9 ci-dessous.

	Composition 6	Composition 7
Leca® broyé 0-1,5 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	120	83
Leca® rond 4-10 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	117	257
Leca® rond 2-6 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	159	105
Ciment EN 197-1-CEM I 42.5 P Norcem Industri Kg/ m <sup>3</sup> de béton	164	130
Alcool polyvinylique B Kg/ m <sup>3</sup> de béton	2,2	2,8
Eau ajoutée Kg/ m <sup>3</sup> de béton	128	104
Total (kg/ m <sup>3</sup> de béton)	690	682

Tableau 9

15

La teneur en agent moussant dans les compositions 6 et 7 représente respectivement 0,3% en poids et 0,4% en poids de la masse totale des différents constituants.

Les caractéristiques physiques mesurées sur les blocs durcis à l'extérieur du moule obtenus à partir des compositions décrites dans le tableau 7 sont données ci-dessous (tableau 10) :

Produit	Masse volumique à l'état sec (kg/ m <sup>3</sup> )	Résistance à la compression mesurée à 28 jours (MPa)
Blocs composition 6	740	8,5
Blocs composition 7	631	6,3

Tableau 10

5

Ces essais montrent qu'il est possible selon le procédé de la présente invention d'obtenir des blocs allégés d'une masse volumique inférieure à 750 kg/ m<sup>3</sup> et qui possèdent de bonne résistance mécanique à la compression.

10

Exemple 6 : Procédé de fabrication de blocs de dimensions 100 mm\*190mm\*500mm

15 Le procédé d'introduction des différents constituants dans le mélangeur à béton est identique à celui décrit dans l'exemple 3.

Une composition 8 a ainsi été préparée et est décrite dans le tableau 11 ci-dessous.

20

25

	Composition 8
Leca® rond 4-10 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	285
Ciment EN 197-1-CEM I 42.5 P Norcem Industri Kg/ m <sup>3</sup> de béton	130
Alcool polyvinylique B Kg/ m <sup>3</sup> de béton	2,6
Eau ajoutée Kg/ m <sup>3</sup> de béton	55
Total (Kg/ m <sup>3</sup> de béton)	473

Tableau 11

La teneur en agent moussant dans la composition 8 représente 0,5% en poids de la masse totale des différents constituants.

5

Les caractéristiques physiques mesurées sur les blocs parpaings durcis à l'extérieur du moule obtenus à partir de la composition 8 décrite dans le tableau 11 sont données ci-dessous (tableau 12)

Produit	Masse volumique à l'état sec (kg/ m <sup>3</sup> )	Résistance à la compression mesurée à 28 jours (MPa)	Conductivité thermique (W/ mK)
Blocs composition 8	505	2,1	0,12

10

Tableau 12

Cet essai montre que le procédé selon l'invention permet de fabriquer des blocs très allégés à partir de granulats légers grossiers, qui gardent une résistance à la compression supérieure à 2 MPa. La densité de ce produit et les coûts de fabrication associés à ce produit sont nettement réduits.

15

Exemple 7 (comparatif) : blocs conventionnels

A titre de comparaison, des blocs standards de dimension 100mm\*190mm\*500 mm ont été fabriqués, avec un sable dont la densité en vrac est de 1200 kg/ m<sup>3</sup>. La composition est donnée dans le tableau 13.

	Composition C3
Leca® rond 4-10 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	223
Leca® rond 2-6 mm Kg/ m <sup>3</sup> de béton	123
ND Sable-Vister 0-4 mm kg/ m <sup>3</sup> de béton	471
Ciment EN 197-1-CEM I 42.5 P Norcem Industri kg/ m <sup>3</sup> de béton	128
Eau ajoutée Kg/ m <sup>3</sup> de béton	39
Total (kg/ m <sup>3</sup> de béton)	1000

Tableau 13

Les caractéristiques physiques mesurées sur les blocs parpaings durcis à l'extérieur du moule obtenus à partir de la composition décrite dans le tableau 13 sont données ci-dessous (tableau 14) :

Produit	Masse volumique à l'état sec (kg/ m <sup>3</sup> )	Résistance à la compression mesurée à 28 jours (MPa)	Conductivité thermique (W/ mK)
Blocs parpaings composition C3	922	6,1	0.26

Tableau 14.

## REVENDICATIONS

- 5 1. Procédé de fabrication d'une composition de béton ou mortier allégé présentant une masse volumique à l'état sec comprise entre 200 et 1400 kg/m<sup>3</sup> caractérisé en ce qu'il comprend le mélange de constituants comprenant au moins des granulats légers de masse volumique de particules comprise entre 50 et 1000 kg/m<sup>3</sup>, au moins un liant minéral choisi parmi les liants hydrauliques, les sources de sulfates de calcium et la chaux, au moins un agent moussant et de l'eau, et éventuellement 10 un ou plusieurs additifs, le dit agent moussant étant un alcool polyvinylique et son moussage se faisant in-situ lors de son mélange avec l'eau et avec au moins un des constituants choisis parmi les granulats et/ ou le liant minéral.
- 15 2. Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que l'alcool polyvinylique a un degré d'hydrolyse compris entre 65 et 99 % molaire, de préférence entre 70 et 99 % molaire.
- 20 3. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le mélange comprend en outre un agent moussant à base de tensioactif anionique, cationique, zwitterionique et/ ou non-ionique.
4. Procédé selon des revendications 1 ou 2 caractérisé en ce que le mélange comprend uniquement un agent moussant constitué d'un ou plusieurs alcools polyvinyliques.
- 25 5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que la teneur en agent moussant représente entre 0,01% et 8% en poids du mélange total des différents constituants, de préférence entre 0,01% et 5% en poids et encore plus préférentiellement entre 0,05% et 2% en poids.
- 30 6. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que l'ajout de l'agent moussant est réalisé directement dans le mélangeur dans lequel la composition de mortier ou béton est préparée, l'agent moussant étant introduit soit sous forme de poudre sèche, soit sous forme d'une solution aqueuse.

7. Procédé selon la revendication 6 caractérisé en ce que les granulats allégés, l'eau et l'agent moussant sont mélangés ensemble dans le mélangeur, avant d'introduire le liant minéral.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que de l'eau chauffée est introduite dans le mélange de façon à obtenir une composition de béton ou mortier à une température de 20 à 25°C.
9. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que les granulats allégés sont choisis parmi les argiles expansées, les schistes expansés, les pouzzolanes, les pierres ponce, les polystyrènes expansés, les cénoosphères notamment de cendres volantes, le verre expansé, les laitiers concassés et broyés, la vermiculite ou la perlite, les granulats de liège broyé, les granulats de déchets de pneus broyés, possédant une masse volumique des particules comprise entre 50 et 1000 kg/m<sup>3</sup>, de préférence entre 200 et 600 kg/m<sup>3</sup>, leur teneur dans le mélange étant comprise entre 10 et 95% en poids, de préférence entre 30 et 95% en poids du mélange total des différents constituants.
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le mélange comprend en outre des additifs qui sont des agents rhéologiques tels que les plastifiants ou les superplastifiants, des agents rétenteurs d'eau, des agents épaississants, des agents de protection biocides, des agents dispersants, des agents hydrofuges de masse, des pigments, des accélérateurs et/ou retardateurs, et d'autres agents permettant d'améliorer la prise, le durcissement et/ou la stabilité du mortier ou béton après application, d'ajuster la couleur, la maniabilité, la mise en œuvre ou l'imperméabilité.
11. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le liant minéral est
  - un liant hydraulique choisi parmi les ciments Portland, les ciments alumineux, les ciments sulfoalumineux, les ciments bélitiques, les laitiers de haut fourneau, les ciments de mélange pouzzolaniques comprenant éventuellement des cendres volantes, des fumées de silice, du calcaire, du schiste calciné et/ou des pouzzolanes naturelles ou calcinées, seuls ou en mélange,

- une source de sulfate de calcium choisi parmi le plâtre ou hémihydrate, le gypse et/ ou l'anhydrite, et/ ou
- de la chaux,

5 la teneur en liant minéral représentant entre 5 et 40% en poids du mélange total des différents constituants.

12. Composition de béton ou mortier allégé caractérisée en ce qu'elle est obtenue par le procédé selon l'une des revendications 1 à 11.

10 13. Produits de construction ayant une masse volumique à l'état sec comprise entre 200 et 1400 kg/ m<sup>3</sup>, éventuellement préfabriqués, tels que des blocs de maçonnerie, des blocs de cheminée, des dalles, des linteaux, des panneaux ou des éléments de construction murale, obtenus après durcissement de la composition de béton ou mortier allégé selon la revendication 12.

15 14. Procédé de fabrication de produits préfabriqués selon la revendication 13 caractérisé en ce qu'il comprend une étape de moulage de la composition selon la revendication 11, réalisée de préférence dans une machine vibrante de compactage de blocs ou dans tout autre dispositif de compactage équivalent automatique, dans laquelle ladite composition est versée ou extrudée dans un moule ou coffrage, par gravité et/ ou en appliquant une force, immédiatement suivie par une étape de démoulage, et une étape de durcissement réalisée en dehors du moule.

20 15. Procédé de fabrication de produits préfabriqués selon la revendication 13 caractérisé en ce qu'il comprend une étape de moulage de la composition selon la revendication 11 réalisée de préférence dans un dispositif de compactage automatique, dans laquelle ladite composition est versée ou extrudée dans un moule ou coffrage, par gravité et/ ou en appliquant une force, une étape de durcissement réalisée dans le moule, suivie par une étape de démoulage de la composition durcie.

30

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/FR2015/051366

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. C04B28/02 C04B28/14 C04B38/10 B01F5/04 B28C5/38  
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 C04B B01F B28C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/20423 A2 (BALMORAL TECHNOLOGIES PROPRIET [ZA]; WINDSOR TECHNOLOGIES LTD [BS]; SY) 14 March 2002 (2002-03-14) page 2 - page 3 page 4 - page 5 page 8 examples 1,2 claims 1-26	1-15
A	----- KR 2013 0093051 A (INNOVIC LTD [KR]) 21 August 2013 (2013-08-21) the whole document	1-15
A	----- WO 01/70647 A1 (BALMORAL TECHNOLOGIES PTY LTD [ZA]; WINDSOR TECHNOLOGIES LTD [BS]; SYM) 27 September 2001 (2001-09-27) cited in the application the whole document	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  14 July 2015	Date of mailing of the international search report  21/07/2015
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Burtan, M
--	-------------------------------------

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2015/051366

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0220423	A2	14-03-2002	
		AU 8433001 A	22-03-2002
		US 2002132882 A1	19-09-2002
		US 2002137807 A1	26-09-2002
		WO 0220423 A2	14-03-2002
-----			
KR 20130093051	A	21-08-2013	NONE
-----			
WO 0170647	A1	27-09-2001	
		AU 4096601 A	03-10-2001
		WO 0170647 A1	27-09-2001
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/051366

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. C04B28/02      C04B28/14      C04B38/10      B01F5/04      B28C5/38 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) C04B B01F B28C				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	WO 02/20423 A2 (BALMORAL TECHNOLOGIES PROPRIET [ZA]; WINDSOR TECHNOLOGIES LTD [BS]; SY) 14 mars 2002 (2002-03-14) page 2 - page 3 page 4 - page 5 page 8 exemples 1,2 revendications 1-26 -----	1-15		
A	KR 2013 0093051 A (INNOVIC LTD [KR]) 21 août 2013 (2013-08-21) le document en entier -----	1-15		
A	WO 01/70647 A1 (BALMORAL TECHNOLOGIES PTY LTD [ZA]; WINDSOR TECHNOLOGIES LTD [BS]; SYM) 27 septembre 2001 (2001-09-27) cité dans la demande le document en entier -----	1-15		
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <span style="margin-left: 200px;"><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</span>				
* Catégories spéciales de documents cités:				
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">14 juillet 2015</div>		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">21/07/2015</div>		
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Burtan, M</div>		

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/051366

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication	
WO 0220423	A2	14-03-2002	AU 8433001 A	22-03-2002
			US 2002132882 A1	19-09-2002
			US 2002137807 A1	26-09-2002
			WO 0220423 A2	14-03-2002
-----				
KR 20130093051	A	21-08-2013	AUCUN	
-----				
WO 0170647	A1	27-09-2001	AU 4096601 A	03-10-2001
			WO 0170647 A1	27-09-2001
-----				