

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle

Bure au international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2012/001292 AI**

(43) Date de la publication internationale  
5 janvier 2012 (05.01.2012)

PCT

(51) Classification internationale des brevets :

C04B 28/02 (2006.01) C04B 38/00 (2006.01)  
E01C 11/22 (2006.01) C04B 103/32 (2006.01)  
C04B 14/02 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR201 1/05 1499

(22) Date de dépôt international :

28 juin 2011 (28.06.2011)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

1055217 29 juin 2010 (29.06.2010) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :

LAFARGE [FR/FR]; 61 rue des Belles Feuilles, F-75116 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : THIBAUT,

Bruno [FR/FR]; 30 rue de l'école, F-38510 Sermerieu (FR). PEREZ, Fabien [FR/FR]; 3 Impasse du Tilleul, F-38090 Vaulx Milieu (FR). BLACHIER, Christian [FR/FR]; 3 rue des clercs, F-38200 Vienne (FR).

(74) Mandataire : MERIGEULT, Shona; LAFARGE,

Département Propriété Intellectuelle (DPI), 95 rue du Montmurier - BP9, F-38291 Saint Quentin Fallavier Cedex (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : PERVIOUS CONCRETE

(54) Titre : BETON PERMEABLE

(57) Abstract : The present invention relates to a pervious concrete comprising, per cubic metre of fresh pervious concrete: from 80 to 160 litres of a mixture of a hydraulic binder and water, the ratio between the weight of water and the weight of hydraulic binder being from 0.25 to 0.4, the mixer having a yield point from 20 to 100 Pa; and from 450 to 700 litres of aggregates, the diameter of which is from 2 mm to 32 mm, the pervious concrete having, in the hardened state, a porosity from 25% to 35%.

(57) Abrégé : La présente invention se rapporte à un béton perméable comprenant, par mètre cube de béton perméable frais : de 80 à 160 litres d'un mélange d'un liant hydraulique et d'eau, le rapport entre la masse d'eau et la masse de liant hydraulique étant de 0,25 à 0,4, le mélange ayant un seuil d'écoulement de 20 à 100 Pa; et de 450 à 700 litres de granulats dont le diamètre est de 2 mm à 32 mm, le béton perméable ayant à l'état durci une porosité de 25 % à 35 %.



2 AI

3/4

3/4

f

2012/0

2012/0

2012/0

2012/0

## BETON PERMEABLE

L'invention se rapporte à un béton perméable et un procédé de fabrication d'un tel béton perméable.

5 Un béton perméable ou drainant est un béton dont la porosité, ou volume de vides, est suffisamment élevée pour que l'eau puisse s'écouler au travers des vides. Un béton perméable a généralement peu de granulats fins et une interconnexion importante entre les vides du béton.

10 Des exemples d'application du béton perméable correspondent à la fabrication de dalles pour zones de parking, pour zones à faible trafic, à la réalisation de rues de zones résidentielles, de zones de passages pour piétons, etc.

15 Un élément en béton perméable est généralement réalisé en mélangeant les granulats à la pâte de ciment, en remplissant un coffrage avec le mélange et en appliquant une pression sur la surface supérieure de l'élément en béton pour obtenir un remplissage convenable du coffrage ainsi qu'une surface supérieure plane. L'application d'une pression sur le béton perméable est généralement appelée compactage du béton et peut être réalisée de façon manuelle ou mécanisée, par exemple au moyen d'une pelle, d'un rouleau, d'un paveur, etc.

20 Un inconvénient est que le compactage peut entraîner un tassement du béton perméable et donc à une réduction de la porosité du béton perméable qui dépend de la pression appliquée. Une difficulté est qu'il peut être difficile de contrôler l'énergie avec laquelle le compactage est réalisé et qu'il peut donc être difficile de prévoir à l'avance la porosité qui sera obtenue après compactage pour le béton perméable durci. En particulier, il peut être difficile de réaliser des bétons  
25 perméables ayant une porosité supérieure à 25 %.

30 Un autre inconvénient est que le béton perméable est généralement ferme, c'est-à-dire que l'affaissement du béton mesuré selon la norme EN 12350-2 est généralement inférieur à quelques millimètres. Il peut alors être difficile de couler le béton perméable sur le site d'utilisation du béton. En outre, il peut être difficile de faire s'écouler le béton perméable de la benne du camion-toupie transportant le  
35 béton perméable et de répartir le béton perméable dans un coffrage ou sur une dalle.

Il existe donc un besoin d'une formulation d'un béton perméable dont la mise en place est facilitée et permettant la fabrication d'un élément en béton perméable pour lequel la porosité du béton perméable obtenue après une opération de

compactage est peu sensible à l'énergie utilisée pour réaliser l'opération de compactage.

Dans ce but, la présente invention se rapporte à un béton perméable comprenant par mètre cube de béton perméable frais :

5 de 80 à 160 litres, de préférence de 120 à 160 litres, plus préférentiellement de 140 à 160 litres, d'un mélange d'un liant hydraulique et d'eau, ou pâte de liant hydraulique, le rapport entre la masse d'eau et la masse de liant hydraulique étant de 0,25 à 0,4, ledit mélange ayant un seuil d'écoulement de 20 à 100 Pa ; et

10 de 450 à 700 litres, de préférence de 500 à 620 litres, plus préférentiellement de 520 à 600 litres, de granulats dont le diamètre est de 2 mm à 32 mm,

le béton perméable ayant à l'état durci une porosité de 25 % à 35 %.

L'invention offre l'un des avantages suivants :

15 -le comportement rhéologique du béton perméable selon l'invention est proche de celui d'une composition ne comprenant que des granulats d'où il résulte que le béton obtenu n'est pas très compressible, peut être mis en place facilement et s'écoule facilement de la benne d'un camion-toupie ;

20 -la porosité du béton perméable obtenu est sensiblement indépendante de l'énergie utilisée lors du compactage du béton perméable frais et ne dépend que de la formulation du béton ;

-le compactage du béton perméable peut être réalisé avec une énergie réduite ; et

25 -un élément en béton ayant une porosité supérieure à 25 % peut être réalisé de façon simple, en particulier sans prendre de précautions particulières quant à la pression utilisée lors du compactage.

30 Enfin l'invention a pour avantage de pouvoir être utilisée dans l'industrie du bâtiment, l'industrie chimique (adjuvantières), les marchés de la construction (bâtiment, génie civil ou usine de préfabrication), l'industrie de la construction ou l'industrie cimentière.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront clairement à la lecture de la description et des exemples donnés à titre purement illustratifs et non limitatifs qui vont suivre.

35 Par l'expression « liant hydraulique », on entend selon la présente invention un matériau pulvérulent qui, gâché avec de l'eau, forme une pâte qui fait prise et

durcit par suite de réactions d'hydratation, et qui après durcissement, conserve sa résistance et sa stabilité même sous l'eau.

Par l'expression « additions minérales » on entend selon la présente invention un ou plusieurs matériaux particuliers ayant un D90 inférieur à 200  $\mu\text{m}$ . Des  
5 exemples sont des cendres volantes (telles que définies dans la norme « Ciment » NF EN 197-1 paragraphe 5.2.4 ou telles que définies dans la norme « Béton » EN 450), des matériaux pouzzolaniques (tels que définis dans la norme « Ciment » NF EN 197-1 paragraphe 5.2.3), des fumées de silice (telles que définies dans la norme « Ciment » NF EN 197-1 paragraphe 5.2.7 ou telles que définies dans la norme  
10 « Béton » prEN 13263 :1998 ou NF P 18-502), des laitiers (tels que définis dans la norme « Ciment » NF EN 197-1 paragraphe 5.2.2 ou tels que définis dans la norme « Béton » NF P 18-506), des schistes calcinés (tels que définis dans la norme « Ciment » NF EN 197-1 paragraphe 5.2.5), des additions calcaires (telles que définis dans la norme « Ciment » NF EN 197-1 paragraphe 5.2.6 ou telles que  
15 définies dans la norme « Béton » NF P 18-508) et des additions siliceuses (telles que définies dans la norme « Béton » NF P 18-509) ou leurs mélanges.

Le D90, également noté  $D_v90$ , correspond au 90<sup>ème</sup> centile de la distribution en volume de taille des grains, c'est-à-dire que 90 % des grains ont une taille inférieure au D90 et 10 % ont une taille supérieure au D90.

20 Dans la suite de la description, sauf indication contraire, les proportions indiquées par des pourcentages correspondent à des proportions massiques. Toutefois, la porosité d'un béton est exprimée par un pourcentage par rapport au volume du béton durci final.

Selon un exemple de réalisation de la présente invention, la porosité du béton  
25 perméable à l'état durci est de 28 % à 35 %, de préférence de 30 % à 35 %, plus préférentiellement strictement supérieure à 30 %.

Selon un exemple de réalisation de la présente invention, ledit mélange (la pâte de liant hydraulique) a un seuil d'écoulement de 50 à 100 Pa, de préférence de 50 à 80 Pa.

30 Selon un exemple de réalisation de la présente invention, l'affaissement du béton perméable mesuré selon la norme EN 12350-2 est supérieur à 170 mm.

Le granulats est généralement un granulats de silice ou de calcaire ou un mélange de différents types de granulats. Il peut s'agir de granulats roulés ou concassés.

35 Selon un exemple de réalisation de la présente invention, le diamètre des granulats est de 4 mm à 14 mm, de préférence de 6 mm à 10 mm.

Le béton peut comprendre de préférence moins de 10 % de granulats dont le diamètre est compris entre 2 mm et 6,3 mm.

Le liant hydraulique peut comprendre du ciment, notamment du ciment Portland, et un matériau particulaire (ou addition minérale) ayant un D90 inférieur à 200  $\mu\text{m}$ , ou un mélange de matériaux particuliers. Les additions minérales peuvent comprendre des matériaux pouzzolaniques ou des matériaux non pouzzolaniques ou un mélange de ceux-ci.

Des matériaux pouzzolaniques adaptés comprennent les fumées de silice, également connues sous le nom de micro-silice, qui sont un sous-produit de la production de silicium ou d'alliages de ferrosilicium. Il est connu comme un matériau pouzzolanique réactif. Son principal constituant est le dioxyde de silicium amorphe. Les particules individuelles ont généralement un diamètre d'environ 5 à 10 nm. Les particules individuelles s'agglomèrent pour former des agglomérats de 0,1 à 1  $\mu\text{m}$ , et puis peuvent s'agglomérer ensemble en agglomérats de 20 à 30  $\mu\text{m}$ . Les fumées de silice ont généralement une surface spécifique BET de 10 - 30  $\text{m}^2/\text{g}$ .

D'autres matériaux pouzzolaniques comprennent des matériaux riches en aluminosilicate tels que le métakaolin et les pouzzolanes naturelles ayant des origines volcaniques, sédimentaires, ou diagéniques.

Des matériaux non-pouzzolaniques adaptés comprennent des matériaux comprenant du carbonate de calcium (par exemple du carbonate de calcium broyé ou précipité), de préférence un carbonate de calcium broyé. Le carbonate de calcium broyé peut, par exemple, être le Durcal® 1 (OMYA, France). Les matériaux non-pouzzolaniques ont de préférence une taille moyenne de particules inférieure à 5  $\mu\text{m}$ , par exemple de 1 à 4  $\mu\text{m}$ . Les matériaux non-pouzzolaniques peuvent être un quartz broyé, par exemple le C800 qui est un matériau de remplissage de silice sensiblement non-pouzzolanique fourni par Sifrac, France. La surface spécifique BET préférée (déterminée par des méthodes connues) du carbonate de calcium ou du quartz broyé est de 2 - 10  $\text{m}^2/\text{g}$ , généralement moins de 8  $\text{m}^2/\text{g}$ , par exemple de 4 à 7  $\text{m}^2/\text{g}$ , de préférence moins de 6  $\text{m}^2/\text{g}$ . Le carbonate de calcium précipité convient également comme matériau non-pouzzolanique. Les particules individuelles ont généralement une taille (primaire) de l'ordre de 20 nm. Les particules individuelles s'agglomèrent en agglomérats ayant une taille (secondaire) d'environ 0,1 à 1  $\mu\text{m}$ . Les agglomérats forment eux-mêmes des amas ayant une taille (ternaire) supérieure à 1  $\mu\text{m}$ .

Un seul matériau non-pouzzolanique ou un mélange de matériaux non-pouzzolaniques peut être utilisé, par exemple du carbonate de calcium broyé, du

quartz broyé ou du carbonate de calcium précipité ou un mélange de ceux-ci. Un mélange de matériaux pouzzolaniques ou un mélange de matériaux pouzzolaniques et non-pouzzolaniques peuvent également être utilisés.

Des ciments qui conviennent sont les ciments Portland décrits dans l'ouvrage  
5 "Lea's Chemistry of Cement and Concrete ». Les ciments Portland incluent les ciments de laitier, ciments de pouzzolane, ciments de cendres volantes, ciments de schistes brûlés, ciments de calcaire et les ciments composites. Il s'agit par exemple d'un ciment de type CEM I, CEM II, CEM III, CEM IV ou CEM V selon la norme « Ciment » NF EN 197-1. Un ciment préféré pour l'invention est le CEM I.

10 Le béton perméable selon l'invention peut comprendre un plastifiant (ou réducteur d'eau) ou un superplastifiant. De préférence, le béton comprend un superplastifiant.

Par l'expression « plastifiant/réducteur d'eau », on entend selon la présente invention un adjuvant qui, sans modifier la consistance, permet de réduire la teneur  
15 en eau d'un béton donné, ou qui, sans modifier la teneur en eau, en augmente l'affaissement/l'étalement, ou qui produit les deux effets en même temps. La norme EN 934-2 spécifie que la réduction d'eau doit être supérieure à 5 %. Les réducteurs d'eau peuvent, par exemple, être à base d'acides lignosulfoniques, d'acides hydroxycarboxyliques ou d'hydrates de carbone traités et d'autres composés  
20 organiques spécialisés, par exemple le glycérol, l'alcool polyvinylique, le sodium alumino-méthyl-siliconate, l'acide sulfanilique et la caséine.

Par l'expression « superplastifiant » ou « superfluidifiant » ou « super réducteur d'eau » ou « haut réducteur d'eau », on entend selon la présente invention un réducteur d'eau qui permet de réduire de plus de 12 % la quantité  
25 d'eau nécessaire à la réalisation d'un béton (norme EN 934-2). Un superplastifiant présente une action fluidifiante puisque, pour une même quantité d'eau, l'ouvrabilité du béton est augmentée en présence du superplastifiant. Les superplastifiants ont été classés de façon générale en quatre groupes : condensât de naphthalène formaldéhyde sulfoné (SNF) (généralement un sel de sodium) ; ou condensât de  
30 mélamine formaldéhyde sulfoné (SMF) ; des lignosulfonates modifiés (MLS) ; et autres. Un exemple de superplastifiant de nouvelle génération comprend des composés comprenant une chaîne carbonée comprenant des hétéroatomes et ayant à une extrémité un ou plusieurs groupes phosphate. Un autre exemple de superplastifiant de nouvelle génération comprend des composés polycarboxyliques  
35 tels que les polyacrylates. Le superplastifiant est de préférence une nouvelle génération de superplastifiant, par exemple un copolymère comprenant du

polyéthylène glycol comme greffon et des fonctions carboxyliques dans la chaîne principale telle qu'un éther polycarboxylique. Des polysulphonates-polycarboxylate de sodium et des polyacrylates de sodium peuvent également être utilisés. Afin de réduire la quantité totale d'alcalins, le superplastifiant peut être utilisé comme un sel de calcium plutôt que d'un sel de sodium.

Le béton peut comprendre, en outre, un superplastifiant comprenant un polymère comprenant une chaîne principale à laquelle sont reliées plus de trois chaînes latérales.

De préférence, le pourcentage massique d'extrait sec du plastifiant ou de superplastifiant varie de 0,1 à 0,3 %, plus préférentiellement de 0,1 à 0,2 %, par rapport à la masse de liant hydraulique (le liant hydraulique comprenant le ciment et les éventuelles additions minérales).

D'autres adjuvants peuvent être ajoutés au béton selon l'invention, par exemple, un agent antimousse (par exemple, du polydiméthylsiloxane). Il peut s'agir également de silicones sous la forme d'une solution, d'un solide ou de préférence sous la forme d'une résine, d'une huile ou d'une émulsion, de préférence dans l'eau. Des silicones plus particulièrement adaptées comprennent les groupes caractéristiques  $(RSiO_{0.5})$  et  $(R_2SiO)$ . Dans ces formules, les radicaux R, qui peuvent être identiques ou différents, sont de préférence l'hydrogène ou un groupe alkyle de 1 à 8 atomes de carbone, le groupe méthyle étant le groupe préféré. Le nombre de groupes caractéristiques est de préférence de 30 à 120. La quantité d'un tel agent dans le béton est généralement au plus de 5 parties par poids par rapport au ciment.

Le béton selon l'invention peut également inclure des agents anti-efflorescence (pour contrôler l'efflorescence primaire et/ou secondaire). Ces agents comprennent des formulations comprenant un composé acide hydrofuge, par exemple un mélange liquide d'acide gras (par exemple un acide gras de tall oil qui peut comprendre un acide gras insoluble dans l'eau, un acide rosinique ou un mélange de ceux-ci) pour l'efflorescence primaire et des mélanges aqueux comprenant une dispersion de stéarate de calcium (CSD) pour l'efflorescence secondaire. Les agents anti-efflorescence contrôlant l'efflorescence primaire et secondaire comprennent des compositions comprenant un composé acide hydrofuge, généralement choisi parmi les acides gras, les acides rosiniques et les mélanges de ceux-ci et une dispersion aqueuse de stéarate de calcium. Le terme dispersion de stéarate de calcium signifie généralement une dispersion de stéarate de calcium, de palmitate de calcium, de myristate de calcium ou une combinaison

de ceux-ci. Des silicates, par exemple des silicates alcalins, peuvent également être inclus dans le béton selon l'invention pour lutter contre l'efflorescence. Des produits similaires peuvent être utilisés comme traitements de surface sur le béton durci selon l'invention.

5 Le béton selon l'invention peut comprendre un agent viscosant et/ou un agent de modification du seuil d'écoulement (généralement pour accroître la viscosité et/ou le seuil d'écoulement). De tels agents comprennent :

-les dérivés de cellulose, par exemple des éthers de cellulose solubles dans l'eau, tels que les éthers de carboxyméthyl, méthyl, éthyl, hydroxyéthyl et  
10 hydroxypropyl de sodium ;

-les alginates ;

-le xanthane, la carraghénine ou la gomme de guar ;

-le polyéthylène glycol et le propylène glycol ;

-l'alcool polyvinylique ; ou

15 -le polyacrylamide.

Un mélange de ces agents peut être utilisé.

Le béton perméable selon l'invention peut comprendre un agent activateur qui permet d'accélérer les réactions d'hydratation des matériaux vitreux. De tels agents comprennent des sels sodique et/ou calcique.

20 Le béton perméable selon l'invention peut comprendre un accélérateur et/ou un retardateur.

Le béton perméable peut comprendre par mètre cube de béton perméable frais :

25 de 35 litres à 95 litres, de préférence de 50 litres à 80 litres, plus préférentiellement de 60 litres à 70 litres, de ciment Portland ;

de 0 litre à 40 litres, de préférence de 0 litre à 20 litres, d'un matériau particulaire ayant un D90 inférieur à 200  $\mu\text{m}$  ;

de 0,10 kg à 0,9 kg, de préférence de 0,12 kg à 0,5 kg, d'extrait sec du superplastifiant ;

30 de 450 litres à 700 litres, de préférence de 500 litres à 620 litres, des granulats ; et

de 50 litres à 90 litres, de préférence de 50 litres à 80 litres, d'eau.

Le béton perméable peut comprendre par mètre cube de béton perméable frais :

35 de 120 kg à 300 kg, de préférence de 170 kg à 250 kg, plus préférentiellement de 190 kg à 220 kg, de ciment Portland ;

de 0 kg à 100 kg, de préférence de 0 kg à 50 kg, d'un matériau particulaire ayant un D90 inférieur à 200  $\mu\text{m}$  ;

de 0,10 kg à 0,9 kg, de préférence de 0,12 kg à 0,5 kg, d'extrait sec du superplastifiant ;

5 de 1300 kg à 1800 kg, de préférence de 1400 kg à 1600 kg, desgranulats ; et

de 50 kg à 90 kg, de préférence de 50 kg à 80 kg, d'eau.

La pâte de liant hydraulique a de préférence un temps de prise Vicat inférieur à 24 heures, de préférence inférieur à 10 heures.

10 Le rapport E/L, où E désigne la quantité d'eau et L la quantité de liant (comprenant le ciment Portland et le matériau particulaire pouzzolanique ou non-pouzzolanique lorsque ce-dernier est présent), varie de 0,25 à 0,4, de préférence de 0,28 à 0,35, plus préférentiellement de 0,31 à 0,34.

15 Le béton perméable peut être préparé par des méthodes connues, notamment le mélange des composants solides et de l'eau, la mise en place puis le durcissement.

20 Selon un exemple de réalisation, le procédé de fabrication d'un béton perméable selon l'invention peut comprendre le mélange des constituants du béton perméable, la mise en place du béton perméable, notamment le coulage dans un moule ou un coffrage, et le compactage du béton perméable, les étapes de mise en place et de compactage pouvant être réalisées au moins en partie simultanément. Le compactage du béton perméable peut être réalisé par tout type d'outil, par exemple une règle d'arasement ou un rouleau, d'une façon manuelle de préférence.

25 A titre d'exemple, la pression appliquée sur le béton perméable lors d'une opération de compactage est de 0 à 0,2 MPa, la valeur de 0,2 MPa correspondant approximativement à la pression exercée par un homme pesant 100 kg sur le béton.

Selon un exemple de réalisation de la présente invention, la résistance à la compression du béton perméable après 28 jours est de 3 à 15 MPa, de préférence de 6 à 13 MPa.

30 Selon un exemple de réalisation de la présente invention, la densité du béton selon l'invention à l'état durci est de 1,5 à 1,9, de préférence de 1,7 à 1,8, pour des granulats dont la densité varie de 2,5 à 2,7. La densité du béton perméable selon l'invention peut être inférieure pour des granulats plus légers.

35 L'invention se rapporte, en outre, à un élément pour le domaine de la construction, réalisé en utilisant un béton tel que défini ci-dessus.

Des exemples, illustrant l'invention sans en limiter la portée, vont être décrits en relation avec la figure unique représentant l'évolution du volume apparent d'un échantillon de béton perméable selon l'invention en fonction du nombre d'opérations de compactage appliquées à l'échantillon par une presse à cisaillement giratoire.

5

### EXEMPLES

Dans ces exemples, les matériaux utilisés sont disponibles auprès des fournisseurs suivants :

	Ciment Saint Pierre La Cour	Lafarge, France
10	Addition minérale BL 200™	Omya, France
	Durcal 1™	Omya, France
	Cendres Volantes	centrale de Carling (France)
	Gravillons 1,6/10	Lafarge, site de Cassis (France)
	Gravillon concassé 6/10	Lafarge, site de Cassis (France)
15	Gravillon roulé 6/10	Lafarge, site de Saint Bonnet (France)
	Gravillons 5/14	Site de Burlington (Grande-Bretagne)
	CHRYSOPlast 209™	Chryso
	CHRYSOFluid Premia 196™	Chryso

Le matériau BL 200™ était un matériau de remplissage calcaire ayant un D90  
 20 inférieur à 50  $\mu\text{m}$ . Le ciment Portland (site de Saint Pierre La Cour) avait un D90 inférieur à 40  $\mu\text{m}$ . Il s'agissait d'un ciment du type CEM I 52,5N CE CP2. Le CHRYSOFluid Premia 196™ était un superplastifiant du type Polycarboxylate Polyoxyéthylène (PCP). Le CHRYSOPlast 209™ était un plastifiant de type lignosulfonate.

25

### Méthode de granulométrie laser

Le D90 pour les différentes poudres a été obtenu à partir des courbes granulométriques des courbes déterminées par un granulomètre laser Malvern MS2000. La mesure s'est effectuée dans un milieu approprié (par exemple, en  
 30 milieu aqueux) ; la taille des particules devant être de 0,02  $\mu\text{m}$  à 2 mm. La source lumineuse était constituée par un laser rouge He-Ne (632 nm) et une diode bleue (466 nm). Le modèle optique était celui de Fraunhofer, la matrice de calcul était de type polydisperse.

Une mesure de bruit de fond a été d'abord effectuée avec une vitesse de  
 35 pompe de 2000 tr/min, une vitesse d'agitateur de 800 tr/min et une mesure du bruit sur 10 s, en l'absence d'ultrasons. L'intensité lumineuse du laser a été vérifiée pour

être au moins égale à 80%, et une courbe exponentielle décroissante a été obtenue pour le bruit de fond. Si ce n'était pas le cas, les lentilles de la cellule devaient être nettoyées.

Une première mesure sur l'échantillon a été effectuée avec les paramètres  
5 suivants : vitesse de pompe de 2000 tr/min, vitesse d'agitateur de 800 tr/min, absence d'ultrasons, limite d'obscuration entre 10 et 20 %. L'échantillon a été introduit pour avoir une obscuration légèrement supérieure à 10 %. Après stabilisation de l'obscuration, la mesure a été effectuée avec une durée entre l'immersion et la mesure fixée à 10 s. La durée de mesure était de 30 s (30000  
10 images de diffraction analysées). Dans le granulogramme obtenu, il a fallu tenir compte du fait qu'une partie de la population de la poudre pouvait être agglomérée.

Une seconde mesure (sans vidanger la cuve) a été effectuée avec des ultrasons. La vitesse de pompe a été portée à 2500 tr/min, l'agitation à 1000 tr/min, les ultrasons émis à 100 % (30 watts). Ce régime a été maintenu pendant 3  
15 minutes, puis on est revenu aux paramètres initiaux : vitesse de pompe de 2000 tr/min, vitesse d'agitateur de 800 tr/min, absence d'ultrasons. Au bout de 10 s (pour évacuer les bulles d'air éventuelles), une mesure de 30 s (30000 images analysées) a été effectuée. Cette seconde mesure correspondait à une poudre désagglomérée par dispersion ultrasonique.

20 Chaque mesure a été répétée au moins deux fois pour vérifier la stabilité du résultat. L'appareil a été étalonné avant chaque séance de travail avec un échantillon standard (silice C10 Sifrac) dont la courbe granulométrique était connue. Toutes les mesures présentées dans la description et les gammes annoncées correspondaient aux valeurs obtenues avec ultrasons.

25

#### Méthode de préparation du béton

Le béton perméable selon l'invention a été réalisé avec un malaxeur de type Zyclos (50 litres). L'ensemble de l'opération a été réalisé à 20°C. La méthode de préparation comprenait les étapes suivantes :

30

Mettre les granulats dans le bol du malaxeur ;

A T = 0 seconde : débiter le malaxage et ajouter simultanément l'eau de mouillage en 30 secondes, puis continuer à malaxer jusqu'à 60 secondes ;

A T = 1 minute : arrêter le malaxage et laisser reposer pendant 4 minutes ;

35

A T = 5 minutes : ajouter le liant hydraulique ;

A T = 6 minutes : malaxer pendant 1 minute ;

A T = 7 minutes : ajouter l'eau de gâchage en 30 secondes (tout en malaxant) ; et

A T = 7 minutes et 30 secondes : malaxer pendant 2 minutes.

#### 5 Méthode de mesure du seuil d'écoulement de la pâte du liant hydraulique

Le seuil d'écoulement de la pâte du liant hydraulique (en l'absence des gravillons) a été mesuré avec un rhéomètre Physica MCR301 commercialisé par la société Anton Paar. Un échantillon de pâte de liant hydraulique a été placé dans le bol du rhéomètre. Un arbre moteur muni de quatre pales a été immergé dans la  
10 pâte de liant. L'arbre a tourné à une vitesse de rotation de 0,1 rpm pendant 120 s. Le couple résistant exercé par la pâte de liant sur l'arbre a été mesuré. A partir de ce couple la contrainte appliquée à la pâte de liant a été déterminée. L'évolution de la contrainte a été obtenue dans le temps. La contrainte a augmenté tout d'abord avant d'atteindre un pseudo plateau correspondant à la valeur du seuil  
15 d'écoulement. Le seuil d'écoulement est indiqué en Pascal.

#### Méthode de mesure de l'étalement de la pâte du liant hydraulique

Le principe de la mesure d'étalement consiste à remplir un tronc de cône de mesure d'étalement avec la pâte du liant hydraulique (en l'absence des gravillons),  
20 à tester puis à libérer la pâte du tronc de cône de mesure d'étalement afin de déterminer la surface du disque obtenu quand la pâte du liant hydraulique a fini de s'étaler. Le tronc de cône de mesure d'étalement a les dimensions suivantes :

- diamètre du cercle de la base supérieure : 20 +/- 0,5 mm ;
- diamètre du cercle de la base inférieure : 40 +/- 0,5 mm ; et
- 25 -hauteur : 56 +/-0,5 mm.

L'ensemble de l'opération a été réalisée à 20 °C. La mesure de l'étalement a été réalisée de la façon suivante :

- Remplir le tronc de cône de référence en une seule fois avec la pâte du liant hydraulique à tester ;
- 30 • Répartir la pâte du liant hydraulique de manière homogène dans le tronc de cône ;
- Araser la surface supérieure du cône ;
- Soulever le tronc de cône verticalement ; et
- Mesurer l'étalement selon quatre diamètres à 45° avec un pied à  
35 coulisse. Le résultat de la mesure d'étalement était la moyenne des quatre valeurs à +/- 1 mm.

#### Méthode de mesure de la porosité d'un élément en béton perméable

Une mesure de la porosité pouvait être réalisée sur du béton frais ou du béton durci. Sur du béton frais, la méthode a consisté à remplir de béton frais un récipient  
5 de volume interne connu (préférentiellement cylindrique et non déformable), à peser l'ensemble, à ôter au résultat de mesure la masse représentée par le récipient. La densité du béton frais correspondait au rapport entre la masse mesurée de béton et le volume interne du récipient. La compacité du béton frais correspondait au rapport entre la densité du béton frais et la densité théorique sans porosité du béton. Il  
10 s'agissait d'une valeur entre 0 et 1. La porosité était égale à l'unité diminuée de la compacité (1-compacité).

Sur béton durci, la méthode a consisté à utiliser une éprouvette cylindrique béton durci de 16 cm de diamètre et 32 cm de hauteur qui a été placée dans un  
15 récipient dont le volume interne correspondait aux dimensions de l'échantillon. On a rempli la totalité du volume interne du récipient avec de l'eau, l'échantillon étant alors complètement immergé dans l'eau. La porosité correspondait au rapport entre le volume d'eau ajouté et le volume interne du récipient.

#### Méthode de mesure de la résistance de compression

20 Quelle que soit l'échéance, la résistance de compression a été mesurée sur un échantillon cylindrique ayant un diamètre de 11 cm et une hauteur de 22 cm selon la norme prEN 12390-3 : 2001 « Essais pour béton durci - Partie 3 : Résistance à la compression des éprouvettes ».

#### Méthode de mesure de la compressibilité d'un élément en béton perméable à l'état frais

Un échantillon de béton perméable à l'état frais a été placé dans un récipient cylindrique. L'échantillon avait initialement un volume total, ou volume apparent, de 2,4 à 3 litres. Une presse à cisaillement giratoire, comprenait un plateau entraîné en  
30 rotation et exerçait une pression sur la surface supérieure de l'échantillon. La vitesse de rotation du plateau était de 5 tours par minute. L'angle d'inclinaison du plateau par rapport à un plan horizontal était d'environ 2 degrés. La pression moyenne exercée par la presse était de 0,1 MPa. L'évolution dans le temps du volume total, ou volume apparent, du béton perméable a été mesurée en fonction  
35 du nombre de cycles de rotation de la presse.

La compressibilité du béton est exprimée par rapport à la variation constatée sur le volume apparent du béton (variation relative ou absolue). Un béton peu compressible présente une variation du volume apparent relativement faible. A contrario, un béton compressible présente une variation importante du volume apparent.

Dans la suite de la description, on considère que le béton perméable était peu compressible lorsque la variation du volume apparent était inférieure à 15 %.

### **EXEMPLE 1**

Un béton perméable de référence a été réalisé selon la formulation (1) suivante :

#### **Formulation (1) de béton perméable de référence**

Composant	Masse du composant en kg par mètre cube de béton frais
Ciment Saint Pierre La Cour	374
Cendres volantes	41
Gravillons 1,6/10	1390
Superplastifiant CHRYSOPlast 209™	0,11 % en masse d'extrait sec par rapport à la masse de ciment
Eau efficace	93

Un exemple de béton perméable selon l'invention a été réalisé selon la formulation (2) suivante :

#### **Formulation (2) de béton perméable selon l'invention**

Composant	Masse du composant en kg par mètre cube de béton frais
Ciment Saint Pierre La Cour	211,2
Gravillons 5/14 Burlington (UK)	1524
Superplastifiant CHRYSOPlast 209™	0,14 % en masse d'extrait sec par rapport à la masse de ciment
Eau efficace	70,30

Le volume de pâte de liant hydraulique était de 137 litres par mètre cube de béton frais.

Les évolutions du volume apparent du béton perméable de référence et du béton perméable selon l'invention ont été mesurées. La figure 1 représentait la courbe C1 d'évolution du volume apparent du béton perméable de référence selon la formulation (1) et la courbe C2 d'évolution du volume apparent du béton perméable selon la formulation (2) en fonction du nombre de cycles de rotation de la presse à cisaillement giratoire.

La variation du volume apparent du béton perméable selon la formulation (2) était très inférieure à la variation du volume apparent du béton perméable de référence selon la formulation (2). Le béton perméable selon la formulation (2) était peu compressible.

### **EXEMPLE 2**

Un exemple de béton perméable selon l'invention a été réalisé selon la formulation (3) suivante :

#### **Formulation (3) de béton perméable de comparaison**

Composant	Masse du composant en kg par mètre cube de béton frais
Ciment Saint Pierre La Cour	228
Addition minérale BL 200™	34,5
Gravillons roulés 6/10	1325
Superplastifiant CHRYSOFluid Premia 196™	de 0,09 % à 0,21 % en masse d'extrait sec par rapport à la masse de ciment
Eau efficace	74

Dans le présent exemple, le liant hydraulique comprenait le ciment et l'addition minérale BL 200™. Le volume de pâte de liant hydraulique était de 160 litres par mètre cube de béton frais.

Pour chaque valeur de la concentration du superplastifiant, la pâte de liant a été réalisée en mélangeant le ciment, le matériau de remplissage BL 200™, le superplastifiant et l'eau. Le seuil d'écoulement et l'étalement de la pâte du liant hydraulique ont été mesurés selon les méthodes décrites ci-dessus.

Pour chaque valeur de la concentration du superplastifiant, un béton perméable a été réalisé en mélangeant la pâte du liant hydraulique et les granulats en bétonnière et une éprouvette cylindrique de 11 cm de diamètre et de 22 cm de hauteur a été réalisée. La surface libre du béton perméable a été égalisée à la règle. Une mesure de la compressibilité du béton a été réalisée comme cela été

décrit ci-dessus. Le coffrage de l'éprouvette a été enlevé après 3 jours. La porosité du béton à l'état durci a été mesurée. Une observation visuelle de la présence de coulures de la pâte du liant hydraulique sur la face inférieure de l'éprouvette a été réalisée.

5 Les résultats sont rassemblés dans le tableau 1 :

**Tableau 1**

Concentration de superplastifiant (% extrait sec par rapport à la masse de ciment)	0,21	0,195	0,174	0,147	0,114	0,099	0,09
Seuil d'écoulement de la pâte de liant (Pa)	5	10	20	50	100	150	200
Étalement de la pâte de liant (mm)	120	110	100	85	60	55	50
Résistance à la compression à 7 jours (MPa)	-	-	11,2	10,4	9,2	8,4	6,3
Résistance à la compression à 28 jours (MPa)	-	-	12,5	11,8	10,8	9,3	7,6
Porosité (%)	-	-	32	31	32	35	38
Présence de coulures de la pâte de liant	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Le béton est-il compressible ?	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui

Lorsque le seuil d'écoulement de la pâte du liant hydraulique était inférieur à 20 Pa (correspondant à un étalement supérieur à 100 mm), la pâte du liant hydraulique tendait à s'écouler au fond du coffrage, ce qui n'était pas souhaitable étant donné que la perméabilité de l'élément en béton était donc réduite. Lorsque le seuil d'écoulement de la pâte de ciment était supérieur à 100 Pa (correspondant à un étalement inférieur à 60 mm), le béton était compressible, ce qui n'était pas souhaitable. Lorsque le seuil d'écoulement de la pâte de ciment variait de 20 Pa à 100 Pa (correspondant à un étalement variant de 60 mm à 100 mm), la porosité finale du béton à l'état durci restait sensiblement constante (et de l'ordre de 30 %) quelle que soit l'énergie utilisée pour compacter le béton.

## REVENDICATIONS

1. Béton perméable comprenant, par mètre cube de béton perméable frais :
  - de 80 à 160 litres d'un mélange d'un liant hydraulique et d'eau, le rapport entre la masse d'eau et la masse de liant hydraulique étant de 0,25 à 0,4, ledit mélange ayant un seuil d'écoulement de 20 à 100 Pa ; et
  - de 450 à 700 litres de granulats dont le diamètre est de 2 mm à 32 mm,
  - le béton perméable ayant à l'état durci une porosité de 25 % à 35 %.
2. Béton perméable selon la revendication 1, ayant une porosité à l'état durci de 30 % à 35 %.
3. Béton perméable selon la revendication 1 ou 2, comprenant, en outre, un superplastifiant comprenant un polymère comprenant une chaîne principale à laquelle sont reliées plus de trois chaînes latérales.
4. Béton perméable selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le mélange a un seuil d'écoulement de 50 à 100 Pa.
5. Béton perméable selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le diamètre des granulats est de 4 mm à 10 mm.
6. Béton perméable selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, comprenant moins de 10 % de granulats dont le diamètre est de 2 mm à 6,3 mm.
7. Béton perméable selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel la résistance à la compression du béton perméable après 28 jours est de 3 à 15 MPa.
8. Béton perméable selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant de 120 à 160 litres du mélange du liant hydraulique et d'eau par mètre cube de béton perméable frais.

9. Béton perméable selon la revendication 3, comprenant par mètre cube de béton perméable frais :
- de 35 litres à 95 litres de ciment Portland ;
  - de 0 litre à 40 litres d'un matériau particulaire ayant un D90 inférieur
- 5 à 200  $\mu\text{m}$  ;
- de 0,10 kg à 0,9 kg d'extrait sec du superplastifiant ;
  - de 450 litres à 700 litres des granulats ; et
  - de 50 litres à 90 litres d'eau.
10. Élément pour le domaine de la construction, caractérisé en ce qu'il est
- 10 réalisé en utilisant un béton perméable selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

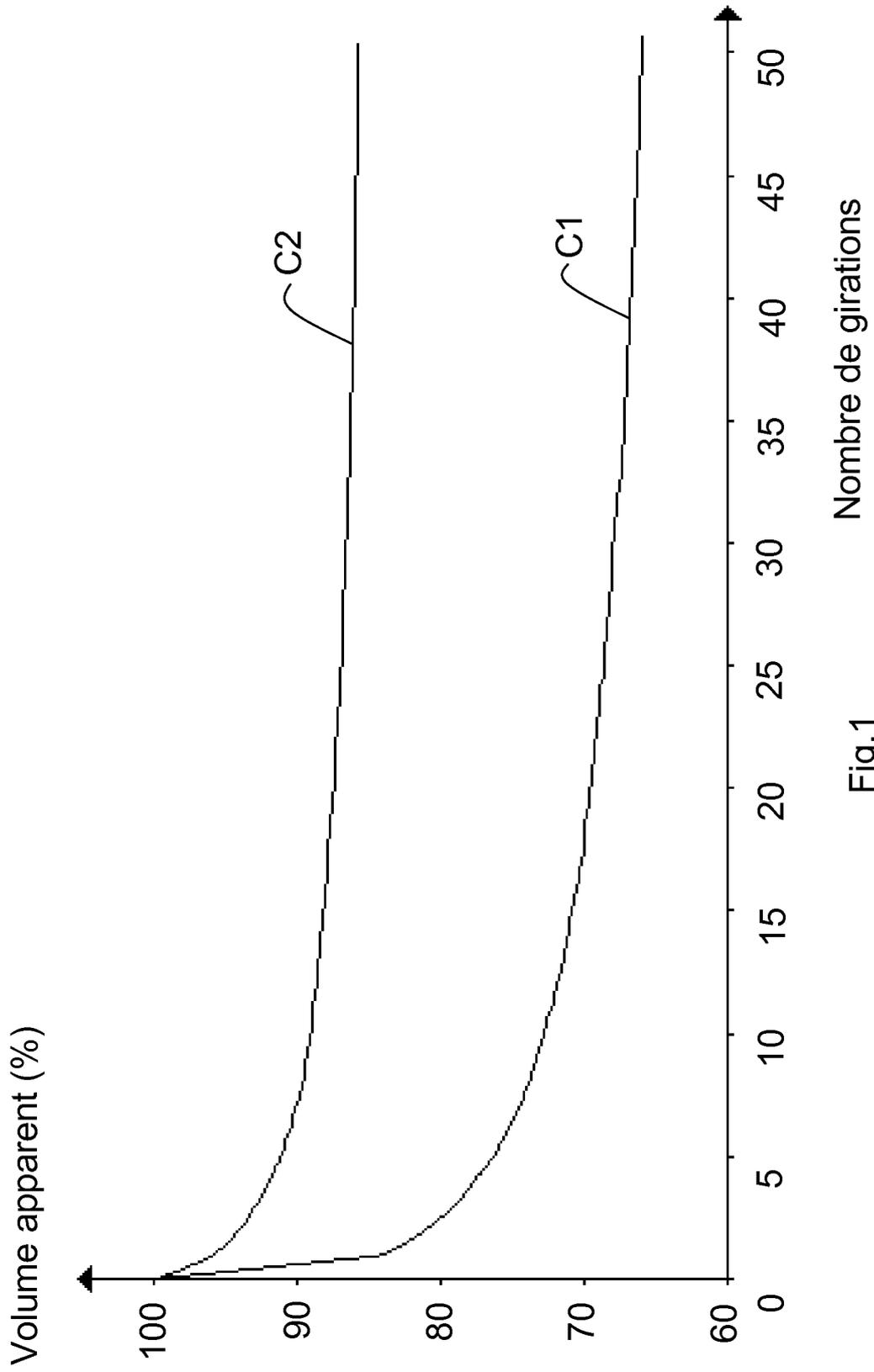


Fig.1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/FR2011/051499

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
**INV. C04B28/02 E01C11/22**  
**ADD. C04B14/02 C04B38/00 C04B103/32**

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)  
**E01C C04B E01D**

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 practical, search terms used)  
**EPO-Internal , WPI Data**

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 652 806 AI (BETON DEV [FR] ) 12 April 1991 (1991-04-12) page 4, lines 6-16;37 ,38 page 5, lines 7-16; claims 1,6 ; example Essai no 2	1,3-7 ,9, 10
X	----- DE 10 2008 044395 AI (WACKER CHEMIE AG [DE] ) 10 June 2010 (2010-06-10) paragraphs [0002] , [0010] - [0012] , [0023] - [0025] , [0027] ; examples; tabl e 1	1-10
X	----- EP 0 710 633 AI (HOECHST AG [DE] CLARIANT GMBH [DE] ) 8 May 1996 (1996-05-08) page 4, lines 20-48; example 2 ----- -/- .	1,4-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

\* Spécial catégories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search <b>4 October 2011</b>	Date of mailing of the international search report <b>20/10/2011</b>
--	---

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 <b>Theodoridou, K</b>
--	---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2011/051499

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 19 53 158 AI (HENKEL & CIE GMBH) 6 May 1971 (1971-05-06) page 3, paragraph 3; examples page 5, paragraph 3 -----	1, 5, 7, 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No <b>PCT/FR2011/051499</b>
--

Patent document cited in search report	AI	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2652806	AI	12-04-1991	NONE	
-----				
DE 102008044395	AI	10-06-2010	EP 2352707 AI	10-08-2011
			Wo 2010063782 AI	10-06-2010
			US 2011230598 AI	22-09-2011
-----				
EP 0710633	AI	08-05-1996	AT 179406 T	15-05- 1999
			AU 690346 B2	23-04- 1998
			AU 3666995 A	16-05- 1996
			CA 2162219 AI	08-05- 1996
			DE 4439689 Cl	08-08- 1996
			FI 955283 A	08-05- 1996
			JP 8225377 A	03-09- 1996
			NO 954430 A	08-05- 1996
			US 5861057 A	19-01- 1999
			ZA 9509360 A	06-05- 1997
-----				
DE 1953158	AI	06-05-1971	AT 297568 B	27-03-1972
			ZA 7007209 A	24-11-1971
-----				

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2011/051499

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> <b>INV.</b> C04B28/02 E01C11/22 <b>ADD.</b> C04B14/02 C04B38/00 C04B103/32		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) E01C C04B E01D		
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		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 652 806 A1 (BETON DEV [FR] ) 12 avril 1991 (1991-04-12) page 4 , ligne 6-16;37,38 page 5 , ligne 7-16; revendications 1,6,; exemple Essai no 2 -----	1,3-7,9, 10
X	DE 10 2008 044395 A1 (WACKER CHEMIE AG [DE]) 10 juin 2010 (2010-06-10) alinéas [0002], [0010] - [0012], [0023] - [0025], [0027]; exemples; tableau 1 -----	1-10
X	EP 0 710 633 A1 (HOECHST AG [DE] CLARIANT GMBH [DE]) 8 mai 1996 (1996-05-08) page 4 , ligne 20-48; exemple 2 -----	1,4-10
A	DE 19 53 158 A1 (HENKEL & CIE GMBH) 6 mai 1971 (1971-05-06) page 3 , alinéa 3 ; exemples page 5 , alinéa 3 -----	1,5,7,10
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* 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  4 octobre 2011	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  20/10/2011	
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  Theodoridou, K	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2011/051499

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2652806	AI	12-04-1991	AUCUN	
-----				
DE 102008044395	AI	10-06-2010	EP 2352707 AI	10-08-2011
			WO 2010063782 AI	10-06-2010
			US 2011230598 AI	22-09-2011
-----				
EP 0710633	AI	08-05-1996	AT 179406 T	15-05- 1999
			AU 690346 B2	23-04- 1998
			AU 3666995 A	16-05- 1996
			CA 2162219 AI	08-05- 1996
			DE 4439689 Cl	08-08- 1996
			FI 955283 A	08-05- 1996
			JP 8225377 A	03-09- 1996
			NO 954430 A	08-05- 1996
			US 5861057 A	19-01- 1999
			ZA 9509360 A	06-05- 1997
-----				
DE 1953158	AI	06-05-1971	AT 297568 B	27-03-1972
			ZA 7007209 A	24-11-1971
-----				