



(72) LAUDET, Alain, BE

(72) VAN TICHELEN, Etienne, BE

(72) PUIATTI, Daniel Antoine Angel, FR

(72) DESTEXHE, Lucien Marie Louis Joseph, BE

(71) S.A. LHOIST RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT, BE

(51) Int.Cl.⁶ C09K 17/40

(30) 1996/11/26 (9600987) BE

(54) **COMPOSITIONS DE TRAITEMENT DE SOLS, LEUR PROCEDE
DE PREPARATION ET LEUR UTILISATION**

(54) **COMPOSITIONS FOR TREATING SOILS, METHOD OF
PREPARATION AND USE THEREOF**

(57) Composition de traitement et de stabilisation de sols, en particulier de sols humides, comprenant, sous forme d'une poudre à particules d'une granulométrie inférieure à 2 mm, de la chaux vive et/ou des liants hydrauliques à base de calcium, ainsi qu'un additif fluide non aqueux capable d'agglomérer entre elles les particules les plus fines de la composition.

(57) The invention concerns a composition for treating and stabilising soils, in particular humid soils, comprising, in the form of a powder of particles with size grading less than 2 mm, of quick lime and/or hydraulic binders with calcium base, and a non-aqueous fluid additive capable of agglomerating between them the finest particles of the composition.

PCTORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE
Bureau international

DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : C09K 17/40	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 98/23705 (43) Date de publication internationale: 4 juin 1998 (04.06.98)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/BE97/00130 (22) Date de dépôt international: 25 novembre 1997 (25.11.97) (30) Données relatives à la priorité: 9600987 26 novembre 1996 (26.11.96) BE (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): S.A. LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT [BE/BE]; Rue Charles Dubois 28, B-1342 Ottignies-Louvain-la-Neuve (BE). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): LAUDET, Alain [BE/BE]; Rue du Parc 28, B-5000 Namur (BE). VAN TICHELEN, Etienne [BE/BE]; Rue Theys 4, B-4520 Wanze (BE). PUIATTI, Daniel, Antoine, Angel [FR/FR]; 6, rue Adèle, F-93250 Villemomble (FR). DESTEXHE, Lucien, Marie, Louis, Joseph [BE/BE]; Rue du Saule Gaillard 47, B-4540 Amay (BE). (74) Mandataires: CLAEYS, Pierre etc.; Gevers Patents, Holi- daystraat 5, B-1831 Diegem (BE).		(81) Etats désignés: AL, AM, AT, AT (modèle d'utilité), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, CZ (modèle d'utilité), DE, DE (modèle d'utilité), DK, DK (modèle d'utilité), EE, EE (modèle d'utilité), ES, FI, FI (modèle d'utilité), GB, GE, GH, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (modèle d'utilité), SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, brevet ARIPO (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>
(54) Title: COMPOSITIONS FOR TREATING SOILS, METHOD OF PREPARATION AND USE THEREOF (54) Titre: COMPOSITIONS DE TRAITEMENT DE SOLS, LEUR PROCEDE DE PREPARATION ET LEUR UTILISATION (57) Abstract The invention concerns a composition for treating and stabilising soils, in particular humid soils, comprising, in the form of a powder of particles with size grading less than 2 mm, of quick lime and/or hydraulic binders with calcium base, and a non-aqueous fluid additive capable of agglomerating between them the finest particles of the composition. (57) Abrégé Composition de traitement et de stabilisation de sols, en particulier de sols humides, comprenant, sous forme d'une poudre à particules d'une granulométrie inférieure à 2 mm, de la chaux vive et/ou des liants hydrauliques à base de calcium, ainsi qu'un additif fluide non aqueux capable d'agglomérer entre elles les particules les plus fines de la composition.		

"Compositions de traitement de sols, leur procédé de
préparation et leur utilisation"

La présente invention est relative à une composition de traitement et de stabilisation de sols, en particulier de sols humides, comprenant, sous forme d'une poudre dont les particules sont d'une granulométrie inférieure à 2 mm, de la chaux vive et/ou des liants hydrauliques à base de calcium, au procédé de préparation d'une telle composition et à son utilisation.

Il est connu de traiter des sols, en particulier des sols humides, pour les assécher et les stabiliser, notamment lorsque ces sols sont destinés à servir d'assises à des grands travaux, comme la construction de chaussées, d'aires de stationnement, etc... Dans ce but, on mélange au sol un liant hydraulique en poudre ou de la chaux vive en poudre. Ces traitements comprennent un transfert de la chaux vive ou du liant hydraulique en poudre du réservoir de stockage à un véhicule d'épandage, un épandage de la poudre sur le sol à traiter, et un malaxage, par exemple par charruage, de la poudre dans le sol à traiter. Pour atteindre des conditions de transfert appropriées, il faut que la poudre utilisée soit bien fluide, c'est-à-dire qu'elle présente une granulométrie adaptée pour s'écouler librement dans des conduits où le transfert se fait couramment par voie pneumatique. Il est par ailleurs approprié de disposer d'une chaux vive ou d'un liant ayant une granulométrie suffisamment fine pour obtenir une dispersion aussi uniforme que possible dans le sol à traiter et une bonne réactivité. Habituellement on préconise par exemple pour les assises de chaussées, une granulométrie de la chaux

- 2. -

vive qui ne dépasse pas 2 mm (voir norme française NFP 98-101).

L'emploi de telles poudres pour le traitement de sols présente toutefois un certain nombre d'inconvénients dont le principal consiste en l'émission de poussières de chaux et/ou de liants hydrauliques au cours du traitement décrit ci-dessus aussi bien pendant l'épandage que lors du charruage. En présence de vent on peut parfois observer un transport éolien du produit de traitement à plus de 20 à 30 mètres de l'emprise du chantier. Lorsque ces poussières se déposent sur des supports humides ou sur tout corps vivant non protégé, il en résulte une élévation brutale du pH (dans le cas de la chaux en particulier) ou une adhérence du produit sur ces supports à la suite d'une prise hydraulique. Les émissions de poussières précitées peuvent donc être agressives sur l'environnement (corrosions, dommages aux cultures avoisinantes,...) et avoir pour effet des traces visibles et tenaces sur les surfaces qu'elles recouvrent, ce qui est très mal perçu par exemple en milieu urbain (voir par exemple M. SCHAEFFNER et J.-C. VALEUX, Emissions de poussières de chaux et/ou de liants hydrauliques sur les chantiers de traitement de sols et de retraitement de chaussées, réalité et remèdes, Bulletin de liaison des laboratoires des Ponts et Chaussées, 198, juillet-août 1995).

On connaît des procédés de stabilisation de sols de travaux de terrassement ou d'assises routières comprenant un étalement d'un lait de chaux sur le sol à traiter. Ce type de traitement est applicable uniquement dans le cas de sols secs, par exemple dans des contrées très ensoleillées. Il est inapplicable dans le cas de sols moyennement à très humides.

On connaît par ailleurs un produit de stabilisation de sol pour des ouvrages de génie civil, compre-

- 3 -

nant de la chaux éteinte, du gypse anhydre ou hydraté et de l'eau ou une solution aqueuse contenant un agent anti-poussières (voir Derwent abstract du JP-5222366 : numéro d'accès 93-309364). Ce produit fait usage d'eau
5 ou d'une solution aqueuse et, comme pour le lait de chaux, il n'est donc absolument pas approprié au traitement et à la stabilisation de sols moyennement à très humides comme dans le cas de la présente invention.

On connaît aussi un traitement de surface de
10 poudre de chaux vive dans lequel on enrobe les particules de chaux vive d'un composé organique de préférence en solution dans un solvant organique. Une fois ses particules totalement enrobées, la poudre de chaux vive présente une résistance à l'humidité nettement accrue et
15 une fluidité augmentée ce qui améliore les conditions de transport et de stockage (voir Japio abstract du JP-58180225). Toutefois, lorsqu'il est nécessaire d'employer la poudre, il faut préalablement restaurer sa réactivité intrinsèque en la chauffant pendant 10
20 minutes à environ 400°C. Cela ne permet manifestement pas d'envisager son application dans le but poursuivi par la présente invention.

La présente invention a pour but de mettre au point une composition de traitement et de stabilisation de sols qui réponde aux exigences des normes étatiques,
25 tout en surmontant les inconvénients mentionnés ci-dessus, ainsi qu'un procédé de préparation d'une telle composition et son usage.

On résout ces problèmes par une composition
30 telle qu'indiquée au début, comprenant en outre un additif fluide non aqueux présentant un pouvoir d'agglomération des particules les plus fines de la composition. Avantageusement, la composition présente une distribution granulométrique dans laquelle les particules
35 inférieures à 32 μ m représentent moins de 30% de la

- 4 -

composition totale, avantageusement moins de 20% de celle-ci, de préférence moins de 10% de celle-ci. De préférence aussi la composition présente une distribution granulométrique dans laquelle les particules supérieures à 1mm représentent moins de 20% de la composition totale, avantageusement moins de 10% et de préférence moins de 1% de celle-ci.

Par chaux vive, il faut entendre suivant l'invention les chaux obtenues par cuisson de matériaux calcaire. Une chaux vive contient essentiellement de l'oxyde de calcium, parfois une faible teneur d'oxyde de magnésium.

Par liant hydraulique à base de calcium, il faut entendre des ciments, par exemple du ciment Portland, des mélanges de laitier de haut fourneau, de cendres volantes ou de pouzzolanes naturelles et de chaux, ainsi qu'éventuellement de gypse, des cendres sulfocalciques, etc....

Les chaux vives et liants hydrauliques routiers habituellement utilisés présentent généralement plus de 50%, parfois même plus de 60% de particules inférieures à 32 μ m. L'application à la composition en poudre d'un additif non aqueux, comme suivant l'invention, réduit de moitié, dans certains cas de plus de 10 fois, parfois de 30 fois, cette fraction de particules inférieures à 32 μ m, tout en conservant dans approximativement les mêmes proportions les fractions granulométriques supérieures. Il en résulte une nette réduction de l'émission de poussières, sans influence désavantageuse sur la capacité d'écoulement du produit et sa réactivité.

Suivant une forme de réalisation avantageuse de l'invention, ledit additif est hydrophobe et perd son pouvoir d'agglomération lors d'une hydratation d'au moins une partie de la chaux vive ou du liant hydraulique.

- 5 -

que. Par conséquent en présence de l'humidité du sol à traiter et stabiliser, les particules les plus fines sont libérées et bien distribuées dans le sol, alors qu'elles ne sont plus en état d'être dispersées par exemple par un vent latéral. On peut obtenir ainsi un produit tout aussi efficace et à action aussi uniforme dans le sol que les produits connus, actuellement mis en oeuvre, à base exclusivement de chaux vive ou de liant hydraulique, sans les inconvénients déjà mentionnés de ces derniers.

Suivant une forme particulière de l'invention, ledit additif est évaporable au moins partiellement à une température de réaction entre la chaux vive ou le liant hydraulique et de l'eau. Ainsi qu'il est connu, la chaux vive présente une réaction exothermique avec l'eau et les liants hydrauliques réalisent une réaction de prise en présence d'eau qui elle aussi est exothermique. Après mélange de la composition suivant l'invention avec un sol, l'humidité de celui-ci réagit avec la chaux vive ou le liant hydraulique, en dégageant de la chaleur. Cette chaleur peut aider à l'évaporation à l'air libre de l'additif fluide non aqueux qui libère alors les particules les plus fines, temporairement agglomérées par lui dans le produit stocké.

L'additif suivant l'invention est de préférence un composé choisi parmi le groupe comprenant des huiles minérales et des polyoléfinés, et leurs mélanges. Comme huile minérale, la composition suivant l'invention peut comprendre une huile minérale blanche, qui de préférence est dépourvue ou quasiment dépourvue de fraction aromatique et de composés polynucléaires.

Des formes de réalisation de compositions suivant l'invention sont indiquées en particulier dans les revendications 1 à 14.

- 6 -

L'invention a également pour but un procédé de préparation d'une composition de traitement et de stabilisation de sols.

Suivant un mode de réalisation de l'invention, ce procédé peut comprendre un broyage de chaux vive ou de liant hydraulique à base de calcium en une fine poudre, une addition de l'additif fluide à la poudre et un malaxage de la composition obtenue. Au cours de ce malaxage, il se produit par l'intermédiaire de l'additif fluide non aqueux une agglomération temporaire des particules les plus fines de la composition, agglomération qui va de préférence disparaître après l'épandage, notamment par une hydratation de la chaux ou du liant qui donne lieu à une perte du pouvoir d'agglomération de l'additif suivant l'invention.

Suivant un autre mode de réalisation de l'invention, le procédé peut comprendre une addition de l'additif fluide à la chaux vive ou au liant hydraulique et un broyage de la chaux vive ou du liant hydraulique en une poudre pendant ou après ladite addition, avec malaxage simultané. Ce procédé présente l'avantage d'un broyage et malaxage en une seule étape.

Si, à la température ambiante, l'additif fluide est un peu trop visqueux, on peut prévoir un chauffage de celui-ci préalablement à son addition. On peut considérer que la viscosité cinématique de l'additif fluide au moment de son addition ne doit de préférence pas dépasser 20 centipoises et même de préférence 15 centipoises. Une addition à 40°C peut être envisagée par exemple.

L'invention concerne également une utilisation d'une composition telle que décrite ci-dessus pour sa mise en oeuvre dans le traitement et la stabilisation de sols, en particulier de sols moyennement à très humides, par exemple des sols humides argileux, limoneux ou

- 7 -

crayeux. On fera usage de telles compositions par exemple pour la réalisation de remblais, d'assises pour travaux routiers ou aires de stationnement, le retraitement d'anciennes chaussées, la formation de plates-formes industrielles, la création d'une voirie de lotissement en zone urbaine ou agricole.

D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront de la description donnée ci-après d'exemples de réalisation non limitatifs.

10 Exemple 1

10 g d'huile minérale blanche ont été pulvérisés sur 1 kg de chaux vive à usage routier. Le mélange a ensuite été malaxé pendant 10 minutes dans un mélangeur à bol de laboratoire (mélangeur Hobart).

15 L'huile minérale blanche est un mélange d'alcanes et de cycloalcanes à concurrence respectivement de 68 et 32 % avec une teneur en aromatiques inférieure à 1 ppm et en polynucléaires inférieure à 1 ppb. Son poids moléculaire moyen est compris entre 340 et 360. Sa viscosité cinématique à 40°C est de 15 centipoises.

Le banc d'essai utilisé au laboratoire pour mesurer l'émission de poussières est représenté à la figure unique annexée. Il comprend :

- 25 - un doseur vibrant 1, connu dans la technique,
 - un entonnoir 2,
 - une colonne 3 d'éléments cylindriques empilables, dont le supérieur 4 supporte l'entonnoir 2, les quatre suivants 5-8 étant pourvus
30 chacun d'un raccord 9 relié à un aspirateur non représenté via un collecteur, et d'un raccord 10 servant de prise d'air,
 - un réceptacle 11, placé au bas de la colonne 3 (diamètre de 200 mm),
35 - ledit aspirateur,

- 8 -

- deux vannes non représentées pour régler la dépression d'air, et
- un manomètre en U également non représenté.

5 Ce dispositif permet de simuler la chute de la chaux en présence d'un vent latéral qui est créé par la mise sous dépression du dispositif (100 mm de colonne d'eau). On détermine, après chute, le poids de poudre collecté au bas de la colonne 3 et, par conséquent, le pourcentage de chaux emportée par le déplacement d'air.

10 Après chute d'un kilo de la chaux vive non traitée, on a récupéré 897 g de chaux dans le réceptacle 11, ce qui correspond à une perte de 10,3 %. Lors d'un essai identique avec de la chaux vive après traitement suivant l'invention, on récupère après chute 948 g, soit
15 une perte de 5,2 %. Le traitement a donc abouti à une réduction du taux d'émission de poussières de $\pm 50\%$. La distribution granulométrique de la chaux non traitée et de la chaux traitée, mesurée par tamisage sous dépression d'air (équipement de construction Alpine), ainsi
20 qu'à leurs réactivités figurent dans le tableau ci-dessous :

Distribution		Chaux non traitée	Chaux traitée
<u>granulométrique</u>			
	<32 μm	47,8%	7,4%
25	32-45 μm	6%	17,8%
	45-63 μm	5,2%	9,2%
	63-90 μm	6,2%	16,4%
	90-160 μm	11,4%	19,4%
	160-250 μm	7,2%	7,4%
30	250-500 μm	11,8%	14,6%
	0,5-1 mm	4,2%	6,2%
	>1 mm	0,2%	1,6%
	Réactivité	6,3 minutes	7,3 minutes

35 La détermination de la réactivité des chaux est basée sur l'exothermicité de la réaction d'hydrata-

- 9 -

tion de la chaux vive; elle consiste à mesurer l'élévation de la température en fonction du temps. Ces mesures sont réalisées selon la norme DIN 1060 (Part 3- méthode d'essai 10) de 1982. Les résultats sont exprimés comme le temps nécessaire, à compter du début de la réaction d'hydratation de 150g de chaux vive avec 600g d'eau, pour atteindre la température de 60°C, la température initiale étant de 20°C.

Exemple 2

10 g de poly-alpha-oléfine (Nextbase 2002 de NESTE) ont été pulvérisés sur 1 kg de chaux vive à usage routier. Le mélange a ensuite été malaxé pendant 10 minutes dans un mélangeur à bol de laboratoire (mélangeur Hobart). Avant traitement le pourcentage d'émission de poussières mesuré par le test de chute au laboratoire décrit à l'exemple 1 est de 11,1%. Il est de 5,3% pour la chaux traitée, soit une réduction de poussières de $\pm 52\%$. La distribution granulométrique de la chaux non traitée et de la chaux traitée ainsi que leurs réactivités figurent dans le tableau ci-dessous :

	Distribution	Chaux non traitée	Chaux traitée
	<u>granulométrique</u>		
	<32 μm	51,2%	6%
	32-45 μm	5,2%	15,2%
25	45-63 μm	6,4%	9,6%
	63-90 μm	6,8%	23,6%
	90-160 μm	12,4%	20,8%
	160-250 μm	7,2%	6,4%
	250-500 μm	8%	13,6%
30	0,5-1 mm	2,8%	4,4%
	>1 mm	0%	0,4%
	Réactivité	6,7 minutes	7,4 minutes

Exemple 3

10 g de poly-intra-oléfine (MX 2101 de MIXOIL) ont été pulvérisés sur 1 kg de chaux vive à usage

- 10 -

5 routier. Le mélange a ensuite été malaxé pendant 10 minutes dans un mélangeur à bol de laboratoire (mélangeur Hobart). Avant traitement, le pourcentage d'émission de poussières mesuré par le test de chute au laboratoire décrit dans l'exemple 1 est de 8,8%. Il est de 3% pour la chaux traitée, soit une réduction de poussières de $\pm 66\%$. La distribution granulométrique de la chaux non traitée et de la chaux traitée ainsi que leurs réactivités figurent dans le tableau ci-dessous :

10

Distribution	Chaux non traitée	Chaux traitée
<u>granulométrique</u>		
<32 μm	55,6%	8%
32-45 μm	4%	12%
45-63 μm	5%	9,6%
15 63-90 μm	5,8%	22,4%
90-160 μm	9,8%	24%
160-250 μm	6,8%	7,2%
250-500 μm	9,2%	11,2%
0,5-1 mm	3,6%	4,8%
20 >1 mm	0,2%	0,8%
Réactivité	6,7 minutes	7 minutes

Exemple 4

Une tonne de chaux vive à usage routier a été traitée dans un mélangeur-granulateur industriel du type zigzag, équipé de barres de dispersion et de couteaux (GRC 300 de construction GMV Impianti/Italie). Une huile minérale blanche, telle que décrite dans l'exemple 1, a été dosée, à raison de 1%, au moyen d'une pompe volumétrique et dispersée dans la masse de la chaux par l'action de la force centrifuge de la rotation des couteaux. Le pourcentage d'émission de poussières mesuré par le test de chute en laboratoire de l'exemple 1 est de 8,1% avant traitement de la chaux et de 3,4% pour la chaux traitée, soit une réduction de poussières de $\pm 58\%$. La distribution granulométrique de la chaux non

25

30

35

- 11 -

traitée et de la chaux traitée ainsi que leurs réactivités figurent dans le tableau ci-dessous :

Distribution	Chaux non traitée	Chaux traitée
<u>granulométrique</u>		
<32 μm	57,8%	2,6%
32-45 μm	4,8%	4,4%
45-63 μm	4,4%	3,8%
63-90 μm	5%	9%
90-160 μm	8,8%	22%
160-250 μm	5,8%	14,7%
250-500 μm	9,2%	8,1%
0,5-1 mm	3,8%	25%
>1 mm	0,4%	10,4%
Réactivité	4 minutes	5,6 minutes

15 Exemple 5

Trente tonnes de chaux vive de calibre 5-15 mm ont été broyées dans une installation industrielle comprenant à l'entrée un broyeur à marteaux équipé d'une rampe d'arrosage. L'additif (huile minérale blanche) a été injecté sur la chaux à l'entrée du broyeur, à raison de 13 kg par tonne de chaux. On obtient après broyage une chaux à usage routier à granulométrie inférieure à 2 mm. Ce produit est ensuite homogénéisé au cours de son transport par vis en cascades vers le silo de stockage.

25 Le pourcentage d'émission de poussières mesuré par le test de chute au laboratoire est de 8,5% avant traitement et de 4,2% pour la chaux traitée, soit une réduction de poussière de $\pm 50\%$. La distribution granulométrique de la chaux non traitée et de la chaux

30 traitée ainsi que leurs réactivités figurent dans le tableau ci-dessous :

WO 98/23705

PCT/BE97/00130

- 12 -

	Distribution granulométrique	Chaux non traitée	Chaux traitée
	<32 μm	55,2%	2,2%
	32-45 μm	4%	9,4%
5	45-63 μm	5,6%	3,4%
	63-90 μm	5,6%	8,6%
	90-160 μm	9,6%	30,2%
	160-250 μm	7,2%	8,4%
	250-500 μm	9,2%	18,6%
10	0,5-1 mm	3,6%	13,6%
	>1 mm	0%	5,6%
	Réactivité	3,45 minutes	4,3 minutes

Une mesure comparative de l'émission de poussières au cours de l'épandage sur chantier de la chaux vive de qualité routière traitée et de celle non traitée a été réalisée par le Centre technique des Industries Aérauliques et Thermiques (CETIAT, 69604 Villeurbanne/France). La détermination du niveau moyen d'émission de poussières en bordure du site d'épandage consiste à aspirer et filtrer un volume d'air connu et ensuite à peser le filtre collecteur. La concentration en poussières est définie comme le rapport de la masse des particules solides retenues par le filtre et le volume d'air prélevé. Elle est exprimée en mg/m^3 d'air.

Les différents prélèvements ont été réalisés à une hauteur comprise entre 1 et 1,5 m, à l'aide d'appareillages conformes à la norme française NF X 43-021 relative au "Prélèvement sur filtre de matières particulaires en suspension dans l'air ambiant". Ces mesures ont démontré que la concentration en poussières lors de l'épandage de la chaux vive traitée était au moins dix fois inférieure à celle mesurée lors de l'épandage de la chaux non traitée. Dans l'exemple réalisé, on a obtenu en présence d'un vent latéral de 3 m par seconde, une concentration moyenne jusqu'à 20 m de la zone d'épandage

- 13 -

qui est comprise entre 45 et 50 mg/Nm³ pour la chaux non traitée, alors qu'on obtient dans les mêmes conditions une moyenne de l'ordre de 3 mg/Nm³ pour la chaux traitée suivant l'invention.

5

Exemple 6

Trente tonnes de chaux vive à usage routier ont été broyées et traitées dans l'installation et selon les conditions décrites dans l'exemple 5 mais avec une addition d'huile minérale blanche à raison de 6 kg par tonne de chaux. Le pourcentage d'émission de poussière mesuré par le test de chute au laboratoire est de 10,1% avant traitement et de 4,4% pour la chaux traitée, soit une réduction de poussière de + 55%. La distribution granulométrique de la chaux non traitée et de la chaux traitée ainsi que leurs réactivités figurent dans le tableau ci-dessous :

	<u>Distribution</u>	<u>Chaux non traitée</u>	<u>Chaux traitée</u>
	<u>granulométrique</u>		
	<32 µm	48,6%	2,8%
20	32-45 µm	6,2%	6,2%
	45-63 µm	4,6%	5,8%
	63-90 µm	5,2%	11,8%
	90-160 µm	10,6%	32,2%
	160-250 µm	8,6%	9,6%
25	250-500 µm	11,6%	17,2%
	0,5-1 mm	4,4%	12,2%
	>1 mm	0,2%	2,2%
	Réactivité	3,9 minutes	4,1 minutes

Exemple 7

30

10 g de poly-intra-oléfine (MX 2101 de MIXOIL) ont été pulvérisés sur 1 kg de ciment Portland composé (CPJ-CEM II/A). Le mélange a ensuite été malaxé pendant 10 minutes dans un mélangeur à bol de laboratoire (mélangeur Hobart). Avant traitement, le pourcentage d'émission de poussières mesuré par le test de chute au

35

- 14 -

laboratoire est de 12,5 %. Il est de 7,7% pour le ciment traité, soit une réduction de poussière de $\pm 46\%$.

La granulométrie mesurée par tamisage sous dépression d'air (Alpine) est la suivante :

5	Distribution	Ciment non traité	Ciment traité
	granulométrique		
10	<32 μm	64,6%	15,6%
	32-45 μm	14,4%	33,8%
	45-63 μm	11%	9,6%
	63-90 μm	7%	28,4%
	90-160 μm	2,8%	12%
	160-250 μm	0,2%	0,6%
	250-500 μm	0%	0%
	0,5-1 mm	0%	0%
15	>1 mm	0%	0%

Exemple 8

10 g de poly-alfa-oléfine (Nextbase 2002 de NESTE) ont été pulvérisés sur 1 kg de liant hydraulique routier. Ce liant hydraulique routier est un mélange de laitier vitrifié de haut fourneau, de chaux et de gypse.

20 On a ensuite malaxé le tout pendant 10 minutes dans un mélangeur à bol de laboratoire (mélangeur Hobart). Avant traitement, le pourcentage d'émission de poussières mesuré par le test de chute au laboratoire de l'exemple

25 1 est de 14,1%. Il est de 8,1% pour le liant hydraulique traité, soit une réduction de poussière de $\pm 41\%$.

La granulométrie mesurée par tamisage sous dépression d'air (Alpine) est la suivante :

- 15 -

	Distribution granulométrique	Liant hydraulique non traité	Liant hydraulique traité
	<32 μm	52,6%	14,2%
	32-45 μm	13,2%	36%
5	45-63 μm	13%	17,4%
	63-90 μm	12%	20,6%
	90-160 μm	8,2%	9,8%
	160-250 μm	1%	0,8%
	250-500 μm	0%	0,2%
10	0,5-1 mm	0%	0%
	>1 mm	0%	0%

Comme on peut le constater dans tous ces exemples 1 à 8, il y a une diminution nette des fractions granulométriques les plus fines des compositions traitées, et un maintien ou une augmentation non significative des fractions granulométriques les plus épaisses. Par contre on observe une augmentation nette des fractions granulométriques moyennes : de 63 à 160 μm , éventuellement à 250 μm pour la chaux vive, de 32 à 90 μm pour les ciments et autres liants.

Cette modification dans les propositions granulométriques n'a pas d'incidence réelle sur la réactivité des chaux, ni sur leur capacité d'écoulement.

Comme on va le voir dans l'exemple 9 ci-dessous les effets de la chaux vive sur les sols naturels ne sont pas non plus affectés par le traitement suivant l'invention de ces chaux.

Exemple 9

Des études ont été réalisées en laboratoire pour déterminer l'incidence du traitement anti-poussières sur les propriétés d'une chaux vive routière dont les particules présentent une granulométrie inférieure à 2 mm, conformément à la norme française NF P 98-101 (juin 1991). Après caractérisation de la chaux avant et après traitement suivant l'invention, les essais ont

- 16 -

tivité de la chaux, mais qu'il modifie la granulométrie apparente; la chaux traitée devient homométrique.

Les effets sur le limon ont été mesurés au travers de l'essai IPI (Indice Portant Immédiat selon la norme française NF P 94-078 de décembre 1992) et de l'essai CBR (Californian Bearing Ratio selon la norme française NF P 94-078 de décembre 1992) après immersion de 4 jours dans l'eau. Pour chacun des deux types de chaux, deux dosages ont été réalisés : 1,5 et 3% par rapport au poids de sol sec. Les teneurs initiales du sol en eau, avant traitement, étaient de 19 et 21%, ce qui correspond à WOPN+2 et WOPN+4 (Essai Proctor Normal selon la norme française NF P 94-093 de décembre 1993).

Les résultats sont les suivants :

Quel que soit le type de chaux et toutes choses égales par ailleurs (teneur initiale en eau du sol, densité des échantillons testés et dosage en chaux) les IPI après traitement à la chaux sont nettement supérieurs à ceux mesurés avant traitement et ils atteignent des niveaux comparables, compte tenu de la dispersion de l'essai.

Quel que soit le type de chaux, les gonflements linéaires après immersion de 4 jours dans l'eau, mesurés selon la méthode CBR, sont également d'un niveau comparable et inférieurs à 0,15% dans tous les cas.

Ces essais démontrent que le traitement anti-poussières suivant l'invention ne modifie pas de manière significative les effets de la chaux vive sur les sols naturels, la portance est améliorée et les gonflements sont réduits dans les mêmes proportions, quel que soit le type de chaux.

Il doit être entendu que la présente invention n'est en aucune façon limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus et que bien des modifications peuvent

WO 98/23705

PCT/BE97/00130

- 17 -

y être apportées dans le cadre des revendications annexées.

- 18 -

REVENDICATIONS

1. Composition de traitement et de stabilisation de sols, en particulier de sols humides, comprenant, sous forme d'une poudre à particules d'une granulométrie inférieure à 2 mm, de la chaux vive et/ou des
5 liants hydrauliques à base de calcium,
caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un additif fluide non aqueux présentant un pouvoir d'agglomération des particules les plus fines de la
10 composition.
2. Composition de traitement de sols suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle présente une distribution granulométrique dans laquelle les
15 particules inférieures à 32 μ m représentent moins de 30% de la composition totale, avantageusement moins de 20% de celle-ci, de préférence moins de 10% de celle-ci.
3. Composition de traitement de sols suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle présente une distribution granulométrique dans laquelle les
20 particules inférieures à 32 μ m représentent moins de 5% de la composition totale, de préférence moins de 3% de celle-ci.
4. Composition de traitement de sols suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée
25 en ce qu'elle présente une distribution granulométrique dans laquelle les particules supérieures à 1 mm représentent moins de 20% de la composition totale, avantageusement moins de 10% et de préférence moins de 1% de celle-ci.
5. Composition suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que ledit
30 additif est hydrophobe et perd son pouvoir d'agglomération lors d'une hydratation d'au moins une partie de la chaux vive ou du liant hydraulique.

- 19 -

5 6. Composition suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que ledit additif est évaporable au moins partiellement à une température de réaction entre la chaux vive ou le liant hydraulique et de l'eau.

7. Composition suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que l'additif est un composé choisi parmi le groupe comprenant des huiles minérales et des polyoléfines, et leurs mélanges.

10 8. Composition suivant la revendication 7, caractérisée en ce que, comme huile minérale, elle comprend une huile minérale blanche, qui de préférence est dépourvue ou quasiment dépourvue de fraction aromatique et de composés polynucléaires.

15 9. Composition suivant la revendication 8, caractérisée en ce que l'huile minérale blanche comprend de 50-80 % d'alcane, en particulier de 60-70 % d'alcane, et de 20-50 % de cycloalcane, en particulier de 30-40 % de cycloalcane.

20 10. Composition suivant la revendication 7, caractérisée en ce que, comme polyoléfine, elle comprend une polyalphaoléfine ou une polyintraoléfine.

25 11. Composition suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce qu'elle contient une proportion limitée dudit additif fluide, de l'ordre de 0,1-5 %, de préférence d'environ 0,5-2%, par rapport au poids de la composition totale.

30 12. Composition suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un agent augmentant le pouvoir agglomérant de l'additif fluide.

13. Composition suivant la revendication 12, caractérisée en ce que l'agent augmentant le pouvoir agglomérant de l'additif fluide est du polybutène.

- 20 -

14. Composition suivant l'une quelconque des revendications 1 à 13, comprenant de la chaux vive, caractérisée en ce qu'elle présente une réactivité inférieure à 25 minutes, de préférence inférieure à 10 minutes, en particulier inférieure à 5 minutes.

15. Procédé de préparation d'une composition de traitement de sols suivant l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'il comprend un broyage de chaux vive ou de liant hydraulique à base de calcium en une fine poudre, une addition de l'additif fluide à la poudre et un malaxage de la composition obtenue.

16. Procédé de préparation d'une composition de traitement de sols suivant l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'il comprend une addition de l'additif fluide à la chaux vive ou au liant hydraulique et un broyage de la chaux vive ou du liant hydraulique en une poudre pendant ou après ladite addition, avec malaxage simultané.

17. Procédé suivant l'une ou l'autre des revendications 15 et 16, caractérisé en ce qu'il comprend un léger chauffage de l'additif avant son addition, pour augmenter sa fluidité et améliorer les conditions de l'étape d'addition.

18. Utilisation d'une composition suivant l'une quelconque des revendications 1 à 14, pour sa mise en oeuvre dans le traitement et la stabilisation de sols de chantiers.

1/1

