



(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2005/09/21  
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2006/03/30  
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2012/03/20  
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2007/03/12  
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2005/002344  
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2006/032786  
(30) Priorités/Priorities: 2004/09/21 (FR0409968);  
2005/06/28 (FR0506594)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *C04B 24/30* (2006.01),  
*C04B 24/26* (2006.01), *C08G 12/16* (2006.01),  
*C08G 73/02* (2006.01)  
(72) Inventeurs/Inventors:  
JACQUET, ALAIN, FR;  
VILLARD, EMMANUEL, FR;  
WATT, OLIVIER, FR  
(73) Propriétaire/Owner:  
LAFARGE, FR  
(74) Agent: NORTON ROSE CANADA  
S.E.N.C.R.L.,S.R.L./LLP

(54) Titre : COMPOSITION D'INERTAGE D'IMPURETES  
(54) Title: IMPURITY INERTING COMPOSTION

(57) **Abrégé/Abstract:**

L'invention vise une composition utile pour inerte des argiles dans des compositions hydrauliques, comprenant au moins 50 % en poids d'un polymère cationique présentant une densité de charges cationiques supérieure à 0,5 meq/g et une viscosité intrinsèque inférieure à 1 dl/g, à titre de matière active.

(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  
30 mars 2006 (30.03.2006)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2006/032786 A3**(51) Classification internationale des brevets :  
*C04B 24/30* (2006.01)      *C08G 73/02* (2006.01)  
*C04B 24/26* (2006.01)      *C08G 12/16* (2006.01)(74) Mandataires : COLOMBET, Alain etc.; Cabinet  
LAVOIX, 2, Place d'Estienne d'Orves, F-75441 PARIS  
CEDEX 09 (FR).(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2005/002344(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(22) Date de dépôt international :  
21 septembre 2005 (21.09.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0409968      21 septembre 2004 (21.09.2004)      FR  
0506594      28 juin 2005 (28.06.2005)      FR(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) : LA-  
FARGE [FR/FR]; 61 rue des Belles Feuilles, F-75116  
PARIS (FR).Publiée :  
— avec rapport de recherche internationale(72) Inventeurs; et  
(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) :  
JACQUET, Alain [FR/FR]; Chemin d'Arras, F-01600  
SAINT DIDIER DE FORMANS (FR). VILLARD,  
Emmanuel [FR/FR]; 638 Maisonneuve, F-42320  
SAINT-CHRISTO-EN-JAREZ (FR). WATT, Olivier  
[FR/FR]; 5, impasse des Tilleuls, F-38110 SAINT JEAN  
DE SOUDAN (FR).(88) Date de publication du rapport de recherche  
internationale: 1 mars 2007*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

(54) Title: IMPURITY INERTING COMPOSITIONS

(54) Titre : COMPOSITIONS D'INERTAGE D'IMPURETES

(57) Abstract: The invention concerns a composition useful for inerting clays in hydraulic compositions, comprising at least 50 wt. % of a cationic polymer having a cationic charge density more than 0.5 meq/g and an intrinsic viscosity less than 1 dl/g, as active substance.

(57) Abrégé : L'invention vise une composition utile pour inerte des argiles dans des compositions hydrauliques, comprenant au moins 50 % en poids d'un polymère cationique présentant une densité de charges cationiques supérieure à 0,5 meq/g et une viscosité intrinsèque inférieure à 1 dl/g, à titre de matière active.

WO 2006/032786 A3

### COMPOSITION D'INERTAGE D'IMPURETES

La présente invention concerne une composition utile pour l'inertage d'impuretés nocives telles que les argiles dans des compositions hydrauliques.

5 Il est parfois difficile de maîtriser de façon constante les propriétés des compositions hydrauliques. La qualité des matières premières est souvent à l'origine de ces variations. En particulier, il a été constaté que les sables ou plus particulièrement les impuretés contenues dans les sables, telles que les argiles, pouvaient générer des fluctuations de propriétés des compositions  
10 hydrauliques.

Dans certains cas, ces fluctuations sont dues à une baisse de l'efficacité de plastifiants de type polymère à structure peigne, aussi appelés superplastifiants.

Selon le document WO 98/58887, l'absorption de ces polymères par  
15 des argiles gonflantes de type 2 :1 présentes dans les sables est à l'origine de cette baisse d'efficacité. Il est connu d'éliminer les argiles et autres impuretés des sables par lavage à l'eau. L'eau sale est ensuite traitée par un agent de floculation qui permet d'accélérer la séparation liquide solide et de récupérer ainsi une eau propre. Cette eau est ensuite recyclée pour réaliser à  
20 nouveau un lavage des sables. Cette solution est cependant coûteuse en termes d'équipements et nécessite un apport d'eau important. En outre, les sables lavés contiennent généralement du floculant résiduel, lequel présente des effets néfastes sur les propriétés des compositions hydrauliques.

La demande JP 9-221346 propose de neutraliser l'effet négatif du  
25 floculant résiduel de type polymère anionique en ajoutant un polymère cationique.

Une autre solution consiste à ne pas séparer les argiles des sables mais à inerte les argiles dans les sables. Le document WO 98/58887 propose l'utilisation d'agents modifiant l'activité de l'argile, par exemple en  
30 diminuant sa capacité d'absorption ou en réalisant une pré-absorption. Le

document propose entre autre l'utilisation de cations inorganiques ou organiques, dont des (poly)amines quaternaires éventuellement alkoxyées.

Toutefois, les agents décrits ne donnent pas encore entière satisfaction en terme d'efficacité. Ainsi, il est nécessaire d'ajouter un dosage élevé  
5 d'agents pour traiter des matériaux à teneur importante en impuretés. Un dosage élevé entraîne des coûts qui rendent le procédé peu intéressant sur le plan industriel.

En outre, contrairement à ce qu'enseigne le document WO 98/58887, des argiles différentes, de type 1:1 par exemple, peuvent également  
10 engendrer une baisse de la qualité des compositions hydrauliques.

Le but de la présente invention est donc de proposer une composition utile pour réduire les effets indésirables liés à la présence d'impuretés nocives telles que les argiles. En particulier, il est recherché une telle composition qui soit robuste, c'est-à-dire performante pour des compositions hydrauliques  
15 différentes. En outre, il est recherché une composition stable au stockage, peu coûteuse et dont la mise en œuvre ne nécessite pas d'appareillages sophistiqués.

Ce but est atteint par une composition comprenant un polymère cationique spécifique. De préférence, le polymère cationique spécifique est  
20 associé à un polymère anionique.

Ainsi, l'invention vise principalement une composition utile pour inerte des argiles dans des compositions hydrauliques, comprenant au moins 50% en poids d'un polymère cationique présentant une densité de charges cationiques supérieure à 0,5 meq/g et une viscosité intrinsèque inférieure à 1  
25 dl/g à titre de matière active.

Dans le cadre de cet exposé, on entend par le terme « polymère » un composé comportant plus de deux unités monomériques, identiques ou différentes, présentant un ordre particulier ou non.

On entend par le terme « cationicité » désigner la densité de charges positives portées par un composé. La cationicité peut être mesurée par titration colloïdale.

On entend par le terme « viscosité intrinsèque » désigner la valeur limite de la viscosité réduite  $\eta_i / c$  à dilution infinie du polymère. Cette valeur est corrélée au poids moléculaire moyen d'un polymère.

Par le terme « composition hydraulique », on entend définir toute composition présentant une prise hydraulique, et tout particulièrement les mortiers et bétons destinés à l'ensemble des marchés de la construction (bâtiment, génie civil ou usine de préfabrication).

Par le terme « sable », on entend définir des granulats d'une taille granulométrique moyenne comprise entre 0 et 6 mm, de préférence entre 0 et 4 mm. Ils peuvent être de toute nature minérale, calcaire, siliceuse ou silico-calcaire ou autre. Cette définition englobe également des fillers ou d'autres matériaux inorganiques particuliers susceptibles d'être présents dans des compositions hydrauliques.

On entend par le terme « argiles » désigner des silicates d'aluminium et/ou de magnésium, notamment les phyllosilicates à structure en feuillets, typiquement espacées d'environ 7 à environ 14 Angströms. Ce terme vise toutefois aussi des argiles d'autres types, notamment les argiles amorphes. Parmi les argiles rencontrées fréquemment dans les sables peuvent être mentionnées notamment la montmorillonite, l'illite, la kaolinite, la muscovite et la chlorite. Les argiles peuvent être de type 2 : 1 mais aussi de type 1 : 1 (kaolinite) ou 2 : 1 : 1 (chlorite).

On entend par le terme « matière active » désigner les constituants de la composition ayant un effet sur les propriétés de la composition hydraulique, à l'exclusion des constituants formant le véhicule, notamment les solvants ou dispersants, émulsifiants et autres adjuvants.

## 3a

Selon un aspect de l'invention, il est prévu un procédé d'inertage d'argiles dans des sables destinés à la préparation de compositions hydrauliques, comprenant une étape consistant à ajouter à la composition hydraulique ou à l'un de ses constituants, une composition comprenant un polymère anionique et au moins 50 % en poids d'un polymère cationique présentant une densité de charges cationiques supérieure à 0,5 meq/g et une viscosité intrinsèque inférieure à 1 dl/g, à titre de matière active.

Selon un autre aspect de l'invention, il es prévu un procédé d'inertage d'argiles dans des sables destinés à la préparation de compositions hydrauliques, comprenant une étape consistant à ajouter à la composition ou à l'un de ses constituants un polymère cationique présentant une densité de charges cationiques supérieure à 0,5 meq/g et une viscosité intrinsèque inférieure à 1 dl/g.

L'invention repose sur la constatation que les polymères cationiques présentant une densité de charge cationique et un poids moléculaire

spécifiques, de préférence en association avec des polymères anioniques, sont particulièrement efficaces pour inerte les impuretés dans les compositions hydrauliques.

Selon l'invention, le polymère cationique utile pour optimiser l'effet  
5 d'inertant présente une cationicité supérieure à 0,5 meq/g, de préférence supérieure à 1 meq/g, et en particulier supérieure à 2 meq/g.

Selon l'invention, le polymère cationique présente en outre un poids moléculaire exprimé par une viscosité intrinsèque inférieure à 1 dl/g, de préférence inférieure à 0,8 dl/g, et en particulier inférieure à 0,6 dl/g.

10 Avantageusement, la composition comprend au moins 50% en poids, et en particulier au moins 70%, et tout particulièrement 70 à 80 % en poids de polymère cationique.

Le polymère cationique peut présenter une structure linéaire, peigne ou ramifiée. De préférence, le polymère cationique est linéaire.

15 Les groupes cationiques peuvent être notamment des groupes phosphonium, pyridinium, sulfonium et amine quaternaire, ces derniers étant préférés. Ces groupes cationiques peuvent être situés dans la chaîne du polymère ou comme groupe pendent.

Un grand nombre de polymères cationiques sont connus en tant que  
20 tels. De tels polymères peuvent être obtenus directement par un des procédés de polymérisation connus, tels que la polymérisation radicalaire, la polycondensation ou la polyaddition.

Ils peuvent également être préparés par modification post-synthétique d'un polymère, par exemple par greffage de groupements portant une ou  
25 plusieurs fonctions cationiques sur une chaîne polymérique portant des groupes réactifs appropriés.

La polymérisation est réalisée à partir d'au moins un monomère portant un groupe cationique ou un précurseur adapté.

Les polymères obtenus à partir de monomères portant des groupes  
30 amine et imine sont particulièrement utiles. L'azote peut être quaternisé après

polymérisation de manière connue, par exemple par alkylation à l'aide d'un composé alkylant, par exemple par du chlorure de méthyle, ou en milieu acide, par protonation.

Les polymères cationiques contenant des groupes cationiques d'amine quaternaire sont particulièrement appropriés.

Parmi les monomères portant déjà une fonction amine quaternaire cationique, on peut citer notamment les sels de diallyldialkyl ammonium, les (meth)acrylates de dialkylaminoalkyl quaternisés, et les (meth)acrylamides N-substitués par un dialkylaminoalkyl quaternisé.

La polymérisation peut être réalisée avec des monomères non ioniques, de préférence à chaîne courte, comportant 2 à 6 atomes de carbone. Des monomères anioniques peuvent également être présents dans la mesure où ils n'affectent pas les groupements cationiques.

Dans le cadre de la modification de polymères par greffage, on peut citer les polymères naturels greffés, tels que les amidons cationiques.

Avantageusement, le polymère cationique contient des groupes dont le caractère cationique ne se manifeste qu'en milieu acide. Les groupes amines tertiaires, cationiques par protonation en milieu acide, sont particulièrement préférés. L'absence de caractère ionique dans les compositions hydrauliques de type béton ou mortier présentant un pH alcalin permet d'améliorer encore leur robustesse vis-à-vis d'autres composés ioniques, notamment anioniques.

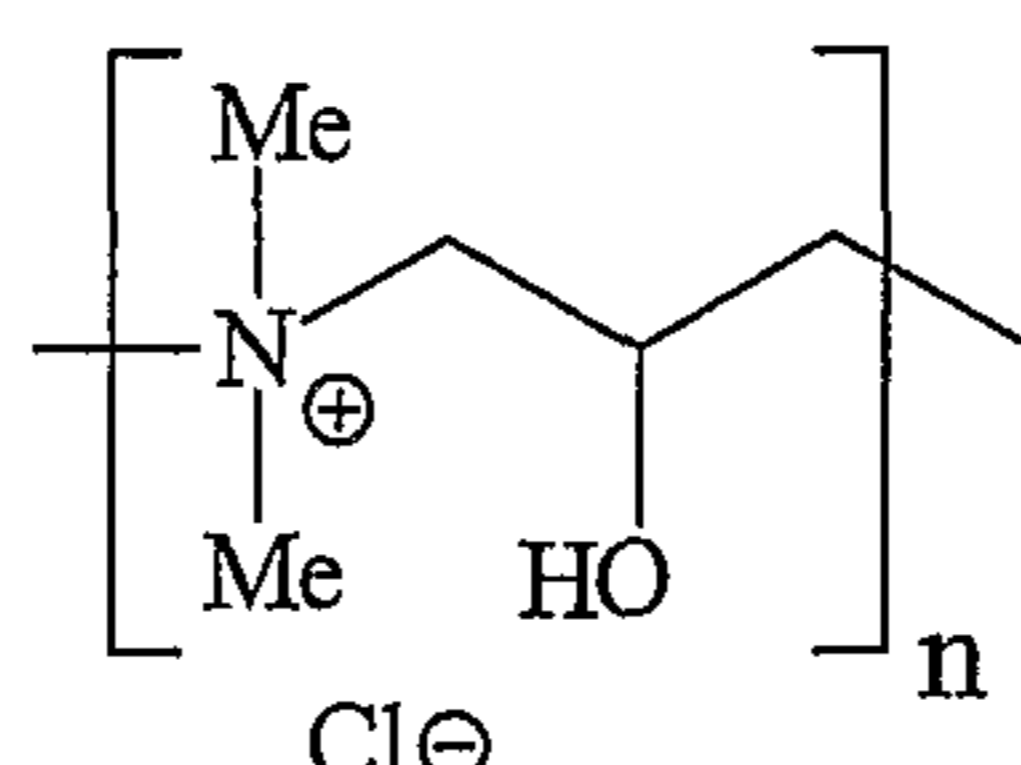
A titre d'exemple, on peut citer des polymères cationiques de la famille des polyvinylamines, lesquels peuvent être obtenus par polymérisation de N-vinylformamide, suivie d'une hydrolyse. Les polyvinylamines quaternisés peuvent être préparés comme décrit dans le brevet US 5,292,441. Sont également appropriés les polymères de type polyéthylèneimine. Ces derniers sont quaternisés par protonation.

Particulièrement préférés sont les polymères cationiques obtenus par polycondensation d'épichlorhydrine avec une mono- ou dialkylamine,

notamment la méthylamine ou diméthylamine. Leur préparation a été décrite par exemple dans les brevets US 3,738,945 et US 3,725,312.

Le motif du polymère cationique obtenu par polycondensation de diméthylamine et d'épichlorhydrine peut être représenté comme suit :

5



Egalement appropriés sont les polymères de type polyacrylamide modifiés par réaction de Mannich tel que le polyacrylamide N-substitué par un groupe diméthylaminométhyle.

10 Egalement appropriés sont les polymères cationiques obtenus par polycondensation de dicyandiamide et de formaldéhyde. Ces polymères et leur procédé d'obtention sont décrits dans le brevet FR 1 042 084.

Ainsi, l'invention vise également un procédé d'inertage d'argiles dans des sables destinés à la préparation de compositions hydrauliques, caractérisé en ce que lors de la production du sable, le sable est mis en contact avec un polymère susceptible d'être obtenu par condensation de dicyandiamide avec du formol, éventuellement en présence d'autres composés.

20 Selon un mode de réalisation préféré, le polymère est susceptible d'être obtenu par condensation de dicyandiamide avec du formol en présence de :

- A) un polyalkylène glycol ; et/ou
- B) un polycarboxylate polyalkoxylé ; et/ou
- C) un dérivé ammonium.

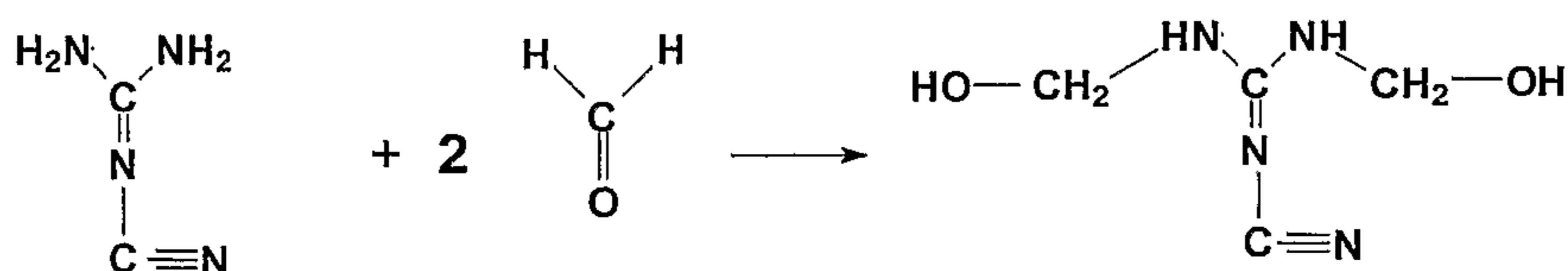
25

La constitution chimique précise du polymère ainsi obtenu n'est pas connue avec précision. Il sera donc décrit ci-après essentiellement au moyen de son procédé de préparation.

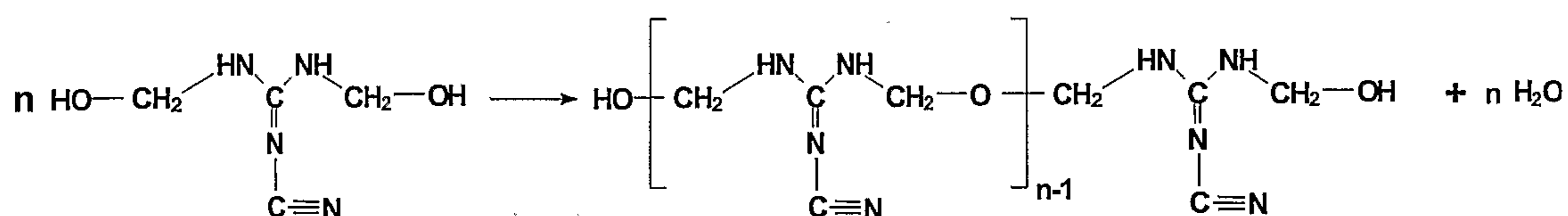
### 5 Procédé de préparation

Le polymère est susceptible d'être obtenu par condensation du dicyandiamide avec du formol, éventuellement en présence d'autres composés, notamment d'un polyalkylène glycol (A), d'un polycarboxylate polyalkoxylé (B) et/ou d'un agent de quaternisation (C).

10 La réaction de condensation entre le dicyandiamide et le formol requiert 2 moles de formol pour 1 mole de dicyandiamide, selon le schéma réactionnel (I) suivant :



15



Ainsi, le ratio molaire entre formol et dicyandiamide est de préférence situé dans la plage de 0,8:1 à 4 :1, en particulier de 1 :1 à 3 :1. Un excès molaire supérieur à 4 n'apporte pas d'avantage supplémentaire, mais peut conduire à une prise en masse indésirable.

20

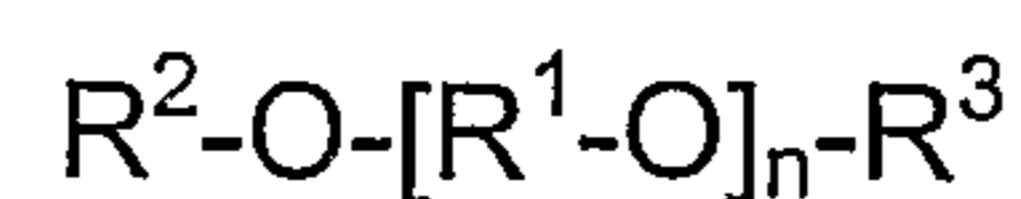
Il est particulièrement préféré de conduire la réaction en léger excès stoechiométrique de formol, avec un ratio molaire entre formol et dicyandiamide situé dans la plage de 2,2 :1 à 2,8 :1.

25

De préférence, le polymère est obtenu par condensation de formol avec dicyandiamide en présence de composés additionnels. En effet, cela permet de moduler les propriétés du polymère, notamment sa solubilité dans l'eau et son affinité pour les argiles.

5

Le polyalkylène glycol (composé A) est de préférence un composé de formule (I) :



dans laquelle :

10  $R^1$  est un groupe alkyle en  $C_1$  à  $C_4$ , de préférence un groupe éthyle et/ou propyle ;

$R^2$  et  $R^3$  sont indépendamment l'un de l'autre un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle en  $C_1$  à  $C_4$ , de préférence un groupe méthyle ; et

n est un nombre de 25 à 1000.

15 A titre d'exemple, il peut s'agir de polyéthylène glycol, de polypropylène glycol, d'un copolymère oxyde d'éthylène/oxyde de propylène ou d'un mélange de ces différents composés. De préférence, il s'agit de polyéthylène glycol.

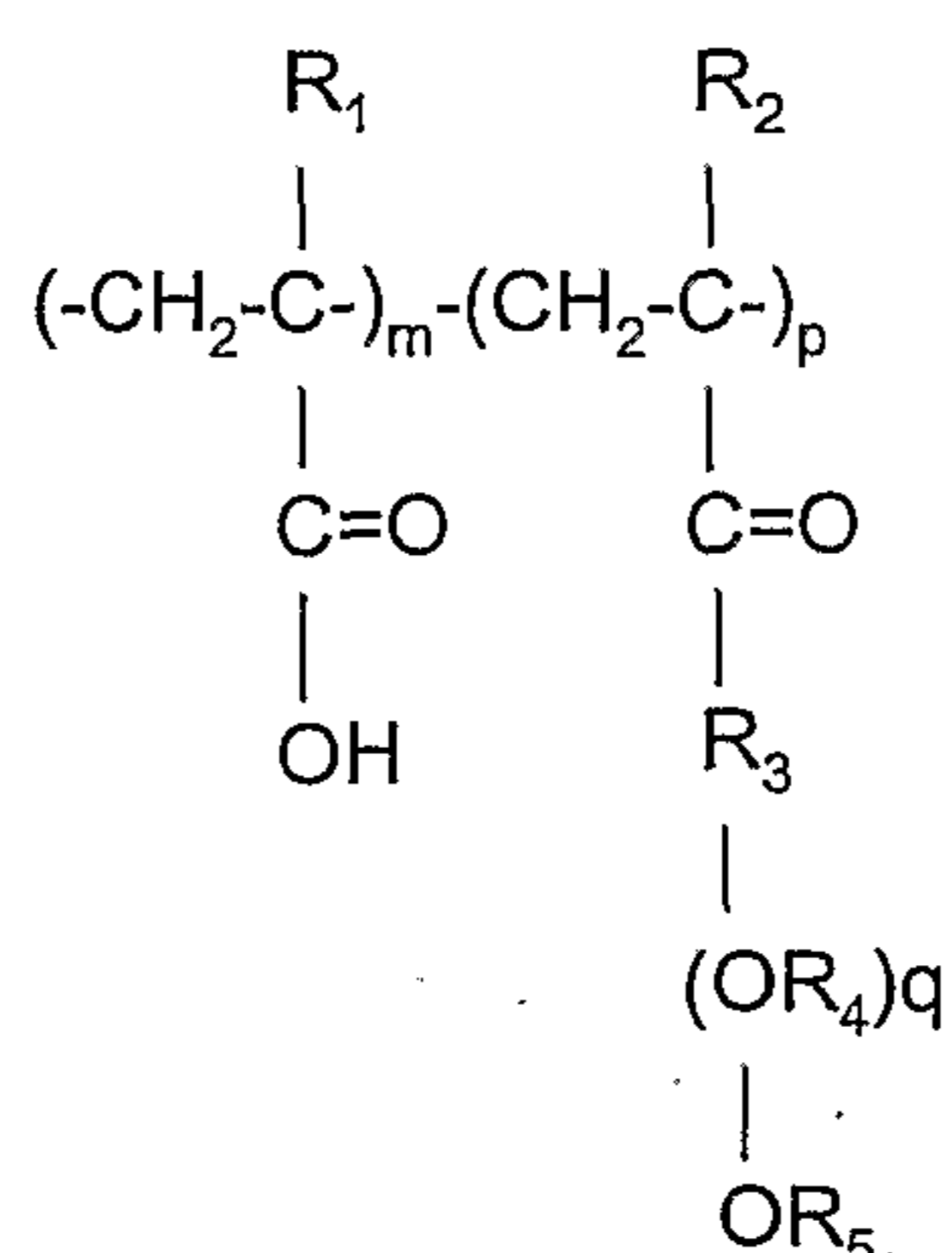
20 Le poids moléculaire du composé A va de préférence de 1000 à 35000.

Il a été mis en évidence par des mesures de viscosité que la présence du composé A modifie la structure du polymère formé ainsi que ses performances.

25 La quantité de composé A mis en œuvre dans la réaction le cas échéant est en principe inférieure à celle des réactants principaux dicyandiamide et formol.

Ainsi, le mélange réactionnel contient généralement 0 à 10%, de préférence 0,5 à 3, et tout particulièrement 0,8 à 1 % en poids de composé A.

Le polycarboxylate polyalkoxylé (composé B) est un polymère peigne comportant une chaîne principale hydrocarbonée à laquelle sont liés à la fois des groupes latéraux carboxyliques et des groupes alkoxylés, en particulier des groupes d'oxyde de propylène (PO), des groupes oxyde d'éthylène (EO) et/ou des combinaisons de ceux-ci. Les groupes latéraux peuvent être ioniques ou non ioniques. Il s'agit de préférence d'un composé de formule (II) suivante :



dans laquelle :

10  $R^1$  et  $R^2$  sont, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ou un groupe méthyle ;

$R^3$  et  $R^4$  sont, indépendamment l'un de l'autre, un groupe alkylène en  $C_1$  à  $C_4$ , de préférence un groupe éthylène, propylène ou une de leurs combinaisons ;

15  $R^5$  est un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle en  $C_1$  à  $C_4$ , de préférence un groupe méthyle ;

$m$  est un nombre entier de 2 à 100 ;

$p$  est un nombre entier de 2 à 100 ; et

$q$  est un nombre entier de 2 à 100.

20 Le taux d'ester du composé B, donné par le ratio  $p/(m+p)$ , peut être compris entre 10 à 60%, et en particulier de 20 à 40%.

Avantageusement, le mélange réactionnel contient 0,1 à 10%, de préférence 0,5 à 5, et tout particulièrement 0,5 à 2 % en poids de composé B.

Le dérivé ammonium (composé C) a pour fonction principale d'augmenter le caractère ionique du polymère en apportant des fonctions cationiques. Le caractère ionique du polymère contribue grandement à sa solubilité dans l'eau et à son affinité pour les argiles, et est donc avantageux en vue de l'application envisagée.

De préférence, l'ion ammonium du dérivé ammonium est de formule (IV) suivante :



dans laquelle

les groupements  $\text{R}^6$  sont identiques ou différents et signifient H ou un groupement alkyle en  $\text{C}_1$  à  $\text{C}_6$ .

Parmi les dérivés ammonium appropriés, on peut citer notamment les halogénures d'ammonium tels que le chlorure d'ammonium, le bromure d'ammonium et l'iodure d'ammonium, le sulfate d'ammonium et l'acétate d'ammonium, le chlorure d'ammonium étant préféré.

La quantité de composé C mise en œuvre peut varier dans de larges proportions. Toutefois, le ratio molaire entre le composé C et la dicyandiamide est de préférence de 1 à 1,5 et tout particulièrement de 1,1 à 1,3. Typiquement, le mélange réactionnel contient 1 à 10%, de préférence 3 à 8%, et tout particulièrement 6 à 8 % en poids de composé C.

La réaction de condensation a lieu dans un solvant approprié, l'eau étant tout particulièrement préférée.

La quantité de solvant dans le mélange réactionnel est choisie de manière à permettre la solubilisation des différents composants. A titre indicatif, le mélange réactionnel peut contenir 10 à 80% en poids, de préférence de 20 à 70% en poids de solvant.

Généralement, il est préférable de limiter la quantité d'eau dans le mélange réactionnel, afin de déplacer l'équilibre de la réaction de

condensation vers le produit souhaité. Si l'on souhaite un produit dilué, il est donc avantageux d'ajouter le complément d'eau après la réaction.

Il peut être intéressant d'ajouter d'autres adjuvants classiques dans les polymérisations, tels que des agents de terminaison moléculaire. Ces  
5 composés permettent de contrôler la taille des molécules synthétisées et donc leur masse molaire et d'en diminuer ainsi l'indice de polydispersité. Parmi les agents de terminaison appropriés, on peut citer notamment l'acide sulfamique.

10 La réaction de condensation se déroule rapidement, généralement en l'espace de 30 minutes à 4 heures environ. La vitesse de la réaction dépend de la température, laquelle peut être comprise entre la température ambiante et le point d'ébullition du mélange réactionnel. De préférence, elle est  
15 comprise entre 20 et 95°C, de préférence entre 60 et 70°C. A plus basse température, le temps de réaction sera plus long. Un maintien prolongé à température élevée est toutefois indésirable, car il peut conduire à la dégradation du produit.

Avantageusement, le polymère est mis en œuvre directement à l'issue de la réaction, sans purification préalable. Il peut donc contenir d'autres  
20 produits que le polymère attendu selon le schéma réactionnel (I) indiqué ci-dessus.

Le polymère obtenu est particulièrement utile pour neutraliser les effets néfastes des argiles contenues dans certains sables. Il présente en outre les  
25 avantages suivants :

- il permet de réduire la quantité d'eau ou de fluidifiant nécessaire à l'obtention d'une fluidité voulue.
- il est efficace avec différentes argiles ;
- il ne perturbe pas les caractéristiques du mortier en cas de  
30 surdosage ;

- il ne perturbe pas les résistances mécaniques, ni à court terme, ni à long terme ;
- il ne présente pas d'effet retardateur de prise ; et
- il est stable dans le temps et résiste à la chaleur et au gel.

5

De préférence, la composition comprend, outre un polymère cationique spécifique, également un polymère anionique.

De préférence, le polymère anionique présente un poids moléculaire inférieur à 200000 g/mol, de préférence inférieur à 100000 et de préférence  
10 inférieur à 80000 g/mol.

Le polymère anionique peut être de structure linéaire, ramifiée ou en peigne.

De préférence, au moins l'un parmi les polymères cationique et anionique présente une structure en peigne.

15 Tout particulièrement préféré est un polymère anionique en peigne. Dans ce cas, la chaîne principale est en règle générale hydrocarbonée.

Le polymère anionique peut comprendre notamment des groupes carboxyliques ou sulfoniques.

20 Les groupes anioniques sont de préférence situés dans les groupes pendants.

Le polymère anionique peut contenir par ailleurs des groupements pendants non ioniques, en particulier, des groupements polyéther. Les groupements polyéther comprennent généralement des motifs d'éthylèneoxyde ou de propylèneoxyde ou encore une combinaison des deux.

25 Un grand nombre de polymères anioniques tels que décrits sont connus en tant que tels.

Ils peuvent être obtenus directement par copolymérisation, voie décrite dans les brevets EP 0056627, JP 58074552, US 5,393,343.

30 Ils peuvent également être préparés par modification post-synthétique d'un polymère, comme décrit par exemple dans le brevet US 5,614,017.

Une composition comprenant les deux polymères ioniques de charge opposée est particulièrement avantageuse. En effet, elle est de manière surprenante stable et ne forme pas de précipité.

5 Il est supposé que cet effet est lié à l'encombrement stérique du polymère peigne, lequel limite l'accessibilité des charges portées par le polymère et évite ainsi la précipitation des polymères de charge opposée.

D'autre part, il a été mis en évidence que l'association des deux polymères est particulièrement efficace pour inerte des impuretés dans des compositions hydrauliques.

Avantageusement, la composition comprend au plus 50% en poids, et en particulier au plus 30% en poids de polymère anionique. Particulièrement préférée est une composition comprenant de 20 à 30% en poids de polymère anionique.

15 La composition peut être utilisée selon l'application envisagée, sous forme de solide (granulé, bille), liquide ou émulsion. De préférence, elle se présente sous forme de solution aqueuse. Elle peut comprendre, outre la matière active et le ou les solvants, notamment des adjuvants habituels.

Le dosage est particulièrement aisé pour des formes liquides. D'autre part, compte tenu du poids moléculaire relativement faible des macromolécules sélectionnées, il est possible d'utiliser des solutions aqueuses à concentrations élevées en polymère sans problème lié à de fortes viscosités. Il est particulièrement intéressant d'utiliser des concentrations en polymère élevées pour réduire les coûts (transport, stockage). La concentration en polymère dans la solution peut varier, mais est généralement comprise entre 20 et 80% en poids.

La composition peut par ailleurs contenir d'autres additifs habituels, comme des stabilisants.

La composition décrite est particulièrement utile pour les argiles présentes dans certains constituants des compositions visées. Ces impuretés

peuvent affecter les propriétés des compositions hydrauliques, comportant des superplastifiants ou non.

La teneur en impuretés du ou des constituants n'est pas limitée si ce n'est par des considérations économiques. De ce fait, on traitera  
5 généralement des matériaux ayant une teneur en argile de 0,5 à 5% en poids.

Le traitement de matériaux contenant des argiles est particulièrement aisé et rapide. En effet, la composition de polymère présente une affinité importante avec les argiles, gonflantes ou non. Ainsi, il suffit en principe de mettre la composition en contact avec le matériau pour assurer un inertage  
10 des argiles contenues dans ceux-ci. Une mise en contact de quelques secondes est généralement suffisante.

Avantageusement, la composition est ajoutée à la composition hydraulique ou l'un de ses constituants par pulvérisation.

Dans le cas d'un matériau particulière, on mélange pendant ou après le  
15 traitement afin d'assurer une bonne répartition de la composition et obtenir un matériau traité de manière homogène.

Les argiles sont une source d'impuretés fréquente dans les sables. Aussi, selon un mode de réalisation de l'invention, le sable est traité avec la composition.

20 De préférence, le sable est mis en contact avec le polymère par pulvérisation du produit en solution aqueuse sur le sable.

On traite de préférence le sable sec. Ainsi, le sable présente de préférence une humidité inférieure à 10% en poids. En effet, on a constaté que l'efficacité du polymère diminue avec la teneur en eau du sable.  
25 Le traitement du sable a donc lieu préférentiellement en carrière.

Afin d'assurer une bonne répartition du polymère et obtenir un sable traité de manière homogène, le sable est de préférence mélangé.

La pulvérisation peut avoir lieu dans un récipient, par exemple dans une caisse à chicanes à la sortie d'un tapis. Ce mode de réalisation assure en  
30 outre une faible perte du produit. En variante, il est envisageable de pulvériser

une solution du polymère dans un mélangeur placé en sortie de bande. Il peut également être envisagé de préparer un pré-mélange d'une petite quantité de sable avec le produit puis d'ajouter ce pré-mélange au sable.

Le polymère est de préférence appliqué sur le sable en une quantité  
5 appropriée pour assurer l'inertage complet des argiles présentes dans le sable et donc éviter le surdosage en superplastifiant.

Toutefois, un traitement partiel peut être envisagé et l'application en quantité supérieure ne détériore pas les propriétés recherchées de la composition hydraulique. Ainsi, il n'est pas nécessaire de doser au préalable  
10 la quantité d'argile présente dans le sable pour déterminer la quantité nécessaire en polymère.

En effet, la quantité de polymère nécessaire pour l'inertage dépend principalement de la teneur en argiles du sable. Elle peut également varier en fonction de la nature des argiles présentes. A titre indicatif, le traitement d'un  
15 sable est généralement satisfaisant avec un dosage de 2 à 20%, de préférence 5 à 10% en poids de polymère par rapport au poids en argile sèche dans le sable.

La composition peut être ajoutée à un ou plusieurs des constituants contenant les impuretés gênantes. Elle peut également être ajoutée au  
20 moment de la préparation de la composition hydraulique, par exemple dans l'eau de gâchage.

La composition peut donc être utilisée aussi bien en carrière qu'en centrale à béton.

Le traitement direct des constituants, par exemple en carrière de sable,  
25 sera toutefois généralement plus efficace est de ce fait privilégié.

Les constituants ainsi traités peuvent être utilisés de manière habituelle, notamment pour la préparation de compositions à prise hydraulique. Ils sont utiles dans la préparation de compositions hydrauliques présentant des propriétés constantes.

En particulier, les sables ainsi traités sont utiles dans la préparation de compositions hydrauliques, dans lesquelles les argiles peuvent gêner l'efficacité des superplastifiants. Ils peuvent être utilisés de manière habituelle pour la préparation de compositions à prise hydraulique.

5 On constate que ce procédé de traitement est très versatile. En effet, il donne des résultats très satisfaisants pour différents ciments. En outre, son efficacité n'est pas limitée à une classe d'argile particulière.

10 Les compositions hydrauliques comprenant des sables à teneur d'argile traités avec le polymère présentent des propriétés rhéologiques comparables avec celles préparées avec des sables exempts d'argile, sans surdosage en superplastifiant, et dont d'un coût inférieur.

Ce procédé permet donc de réduire la quantité d'eau ou de fluidifiant nécessaire à l'obtention d'une fluidité voulue.

15 En outre, la composition décrite ne perturbe avantageusement pas les caractéristiques des compositions hydrauliques, même en cas de surdosage. En particulier, on n'observe pas d'effets d'entraînement d'air ou retardateur de prise. Par ailleurs, elle n'affecte pas les autres caractéristiques des compositions hydrauliques, comme l'ouvrabilité et son maintien dans le temps, les résistances mécaniques à courts et longs termes et le temps de  
20 prise.

Ainsi, l'invention vise selon un deuxième aspect un procédé de préparation de compositions hydrauliques comprenant une étape consistant à ajouter à la composition hydraulique ou à l'un de ses constituants une composition telle que décrite ci-dessus comprenant un polymère cationique, de préférence associé à un polymère anionique.  
25

Ce procédé permet de traiter des constituants même fortement pollués. En effet, la composition de polymère décrite est efficace à un faible dosage, et rend ainsi l'inertage des argiles à échelle industrielle économiquement viable. Par ailleurs, elle est stable dans le temps et résiste à la chaleur et au  
30 gel.

Enfin, la mise en œuvre de la composition ne nécessite pas la mise en place d'un appareillage particulier.

Il en résulte que la composition décrite peut être efficace dans un large éventail de conditions, pour différents types de compositions hydrauliques et d'argiles.

L'invention sera décrite plus en détail au moyen des exemples suivants, donnés à titre non limitatif.

## **EXEMPLES**

10

### **Préparation des polymères :**

#### **a) Polymère anionique**

15 Les polymères anioniques sont synthétisés suivant le mode opératoire tel que décrit ci-dessous :

Copolymère N°1 (dispersant N°1) :

20 Le mode opératoire est identique à celui utilisé pour le copolymère N°2, mais le ratio molaire acide méthacrylique / méthacrylate de polyéthylène glycol méthyl éther 1100 est de 60/40.

La synthèse aboutit à un copolymère de méthacrylate d'oxyde de polyéthylène 1100 et d'acide méthacrylique, avec un rapport molaire de 40/60 et un poids moléculaire de 40000 g/mol.

25

Copolymère N°2 (dispersant N°2) :

Dans un réacteur de 1 l muni d'une agitation mécanique, d'un système de chauffage et d'un inertage à l'azote, on charge :

30

Tétrahydrofurane	180,0 g
Acide méthacrylique	28,6 g
Méthacrylate de polyéthylène glycol méthyl éther 1100	91,4 g
Acide mercapto-acétique	0,24 g

On prépare une solution d'un amorceur en pesant 0,63 g de 2,2'-Azobis-(2,4-diméthylvaléronitrile) (Vazo 52 de chez Dupont) dans 10,0 g de tétrahydrofurane (THF).

5 On chauffe le milieu réactionnel à 60°C sous agitation, et en assurant un dégazage sous N<sub>2</sub>. On ajoute la solution de catalyseur au milieu réactionnel et on laisse réagir la solution durant 5h30 à une température de 60°C. Afin de stabiliser le THF, on ajoute une petite quantité d'eau. On distille ensuite sous vide pour éliminer le solvant.

10 Le produit obtenu est un liquide visqueux que l'on dilue avec de l'eau pour obtenir une solution de concentration voisine de 30 % en poids.

La synthèse aboutit à un copolymère de méthacrylate d'oxyde de polyéthylène 1100 et d'acide méthacrylique, avec un rapport molaire de 20/80 et un poids moléculaire de 40000 g/mol.

15

### **b) Polymère cationique**

Les polymères cationiques sont caractérisés au moyen de leur cationicité et poids moléculaire.

#### 20 **b1) Cationicité**

La cationicité ou densité de charges cationiques (en meq/g) représente la quantité de charges (en mmol) portée par 1g de polymère. Cette propriété est mesurée par titration colloïdale par un polymère anionique en présence d'un indicateur coloré sensible à l'ionité du polymère en excès.

25 Dans les exemples ci-après, la cationicité a été déterminée de la manière suivante. Dans un récipient adapté, on introduit 60 ml d'une solution tampon de phosphate de sodium à 0,001 M – pH6 et 1 ml de solution de bleu

d'o-toluidine à  $4,1 \cdot 10^{-4}$  M puis 0,5 ml de solution de polymère cationique à doser.

Cette solution est titrée avec une solution de polyvinylsulfate de potassium jusqu'à virage de l'indicateur.

5 On obtient la cationicité par la relation suivante :

$$\text{Cationicité (meq/g)} = (V_{\text{epvsk}} * N_{\text{pvsk}}) / (V_{\text{pc}} * C_{\text{pc}})$$

Dans laquelle :

$V_{\text{pc}}$  est le volume de solution du polymère cationique ;

$C_{\text{pc}}$  est la concentration de polymère cationique en solution ;

10  $V_{\text{epvsk}}$  est le volume de solution de polyvinylesulfate de potassium ; et

$N_{\text{pvsk}}$  est la normalité de la solution de polyvinylesulfate de potassium.

### 15 b2) Viscosité intrinsèque

Les mesures de viscosité intrinsèque des polymères cationiques sont réalisées dans une solution NaCl 3M, avec un viscosimètre capillaire de type Ubbelohde, à 25°C.

On mesure le temps d'écoulement dans le tube capillaire entre 2  
20 repères pour le solvant et des solutions du polymère à différentes concentrations. On calcule la viscosité réduite en divisant la viscosité spécifique par la concentration de la solution de polymère. La viscosité spécifique est obtenue pour chaque concentration, en divisant la différence entre les temps d'écoulement de la solution de polymère et du solvant, par le  
25 temps d'écoulement du solvant. En traçant la droite de la viscosité réduite en fonction de la concentration de la solution de polymère, on obtient une droite. L'intersection avec l'ordonnée de cette droite correspond à la viscosité intrinsèque pour une concentration égale à zéro.

### 30 c) Préparation d'un mortier

Dans le bol d'un malaxeur Perrier, on prépare un mortier de composition indiquée dans le tableau 1.

On introduit le sable, puis l'eau de pré-mouillage en agitant à faible vitesse (140 tr/min). On laisse reposer pendant 4 minutes avant d'introduire  
5 les liants (ciment et filler). Les sables utilisés sont ceux indiqués dans le tableau 1. On malaxe à nouveau pendant 1 minute à petite vitesse puis on ajoute petit à petit l'eau de gâchage additionnée du superplastifiant en 30 secondes. Enfin, on malaxe encore 2 minutes à 280 tr/min.

L'efficacité d'inertage est évaluée par mesure de l'étalement des  
10 mortiers ainsi préparés. L'inertant est ajouté au sable. Le plastifiant est ajouté à l'eau de gâchage. Le rapport E/C est maintenu constant pour les différentes séries d'essais.

15 Tableau 1 : Composition du mortier N°1 avec superplastifiant

	Quantité [kg/m <sup>3</sup> ]
Ciment CEM I 52.5 N selon EN 197	382
Filler BL 200 (Granicalcium OMYA)	268
20 Sable <0,1 mm BL 200 (Granicalcium OMYA)	103
Sable 0,1 – 0,5 mm (Granicalcium OMYA)	458
Sable 0,5 – 1 mm (Granicalcium OMYA)	229
25 Sable 1 – 2,5 mm (Granicalcium OMYA)	350
Sable 2 – 4 mm (Granicalcium OMYA)	257
Superplastifiant (Glénium 27 de MBT)	6
Eau de pré-mouillage	84
Eau de gâchage	185
Eau totale	269

Tableau 2 : Composition du mortier N°2 (sans superplastifiant)

	Quantité [kg/m <sup>3</sup> ]
Ciment CEM I 52.5 N selon EN 197	380
Cendres volantes (Carling)	162
Sable <0,1 mm BL 200 (Granicalcium OMYA)	254
Sable 0,1 – 0,5 mm (Granicalcium OMYA)	435
Sable 0,5 – 1 mm (Granicalcium OMYA)	145
Sable 1 – 2,5 mm (Granicalcium OMYA)	145
Sable 2 – 4 mm (Granicalcium OMYA)	435
Eau de pré-mouillage	84
Eau de gâchage	260
Eau totale	344

d) Mesure de l'ouvrabilité du mortier

5

On mesure l'étalement d'un mortier de la manière suivante.

On remplit un moule sans fond de forme tronconique, de reproduction à l'échelle 0,5 du cône d'Abrams (voir norme NF 18-451, 1981) de dimensions suivantes :

10	diamètre du cercle de la base supérieure	50 +/- 0,5 mm
	diamètre du cercle de la base inférieure	100 +/- 0,5 mm
	hauteur	150 +/- 0,5 mm

d'un mortier fraîchement préparé en trois couches de volume identique, puis on pique entre chaque couche le mortier 15 fois à l'aide d'une tige de piquage en acier de 6 mm de diamètre et à extrémité sphérique. On arase la surface

15

supérieure du cône puis on soulève le cône verticalement. L'étalement est mesuré à intervalles de temps déterminés (5 et 60 min) selon quatre diamètres à 45° avec un pied à coulisse. Le résultat de la mesure d'étalement est la moyenne des quatre valeurs à +/- 1 mm.

5

#### **EXEMPLES A, B et B' (exemples de comparaison)**

Afin d'évaluer l'effet néfaste des argiles dans les compositions hydrauliques (type Mortier n°1), on compare l'ouvrabilité d'un mortier préparé avec un sable sans argile (Exemple A), avec 1 % de montmorillonite en poids par rapport au poids de sable (montmorillonite de Sardaigne, SOCODIS) (Exemple B) et avec 1 % de kaolinite en poids par rapport au poids de sable (kaolinite BS3, AGS) (Exemple B').

10

Les résultats sont rassemblés dans le tableau 3 ci-dessous. On constate que les argiles ont un effet néfaste sur l'étalement.

15

#### **EXEMPLE C (exemple de comparaison)**

On prépare un mortier comme indiqué sous le paragraphe (c), mais avec un sable additionné de 1 % en poids de montmorillonite et en ajoutant après l'eau de pré-mouillage le copolymère N°1.

20

Il s'agit d'un dispersant polymère de type peigne (dispersant 1).

On mesure l'étalement à 5 minutes après préparation du mortier comme indiqué au paragraphe (d). Un dosage de 6 % en poids calculé en polymère sec par rapport au poids d'argile permet d'atteindre l'étalement du mortier sans argile. Les résultats sont rassemblés dans le tableau 3 ci-dessous.

25

#### **EXEMPLE D (exemple de comparaison)**

On prépare un mortier comme indiqué sous le paragraphe (c), mais avec un sable additionné de 1 % en poids de montmorillonite et en ajoutant après l'eau de pré-mouillage le copolymère N°2. Il s'agit d'un dispersant

30

polymère de type peigne (dispersant 2).

On mesure l'étalement à 5 minutes après préparation du mortier comme indiqué au paragraphe (d). Un dosage de 6 % en poids calculé en polymère sec par rapport au poids d'argile permet d'atteindre l'étalement du mortier sans argile. Les résultats sont rassemblés dans le tableau 3 ci-dessous.

### **EXEMPLE 1**

On prépare une composition aqueuse contenant de la polyamine épichlorhydrine – diméthylamine (EPI-DMA) (FL-2250 de chez SNF) et le dispersant 1 en rapport pondéral de 75/25. La solution a une teneur de 20 % de matière active. La polyamine épichlorhydrine – diméthylamine (EPI-DMA) utilisée a une cationicité de 7,3 meq/g et une viscosité intrinsèque de 0,04 dl/g.

On prépare ensuite un mortier comme indiqué sous le paragraphe (c), mais avec un sable additionné de 1 % en poids de montmorillonite et en ajoutant la composition après l'eau de pré-mouillage.

On mesure l'étalement à 5 et 60 minutes après préparation du mortier comme indiqué au paragraphe (d). Un dosage de 5 % en poids calculé en polymère sec par rapport au poids d'argile permet d'atteindre l'étalement du mortier sans argile. Les résultats sont rassemblés dans le tableau 3 ci-dessous.

### **EXEMPLE 2**

On prépare une composition aqueuse contenant de la polyamine épichlorhydrine – diméthylamine (EPI-DMA) (FL-2250 de chez SNF) et le dispersant 1 en rapport pondéral de 95/5 La solution a une teneur de 20 % de matière active.

On prépare ensuite un mortier comme indiqué sous le paragraphe (c), mais avec un sable additionné de 1 % en poids de montmorillonite et en

ajoutant la composition après l'eau de pré-mouillage.

On mesure l'étalement à 5 et 60 minutes après préparation du mortier comme indiqué au paragraphe (d). Un dosage de 5 % en poids calculé en polymère sec par rapport au poids d'argile permet d'atteindre l'étalement du mortier sans argile. Les résultats sont rassemblés dans le tableau 3 ci-dessous.

### **EXEMPLE 3**

On prépare une composition aqueuse contenant de la polyamine épichlorhydrine – diméthylamine (EPI-DMA) (FL-2250 de chez SNF) et le dispersant 2 en rapport pondéral de 75/25. La solution a une teneur de 20 % de matière active.

On prépare ensuite un mortier comme indiqué sous le paragraphe (c), mais avec un sable additionné de 1 % en poids de montmorillonite et en ajoutant la composition après l'eau de pré-mouillage.

On mesure l'étalement à 5 minutes après préparation du mortier comme indiqué au paragraphe (d). Un dosage de 4,5 % en poids calculé en polymère sec par rapport au poids d'argile permet d'atteindre l'étalement du mortier sans argile. Les résultats sont rassemblés dans le tableau 3 ci-dessous.

### **EXEMPLE 4**

On prépare une composition aqueuse contenant de la polyamine épichlorhydrine – diméthylamine (EPI-DMA) (FL-2250 de chez SNF) et le dispersant 1 en rapport pondéral de 50/50. La solution a une teneur de 20 % de matière active.

On prépare ensuite un mortier comme indiqué sous le paragraphe (c), mais avec un sable additionné de 1 % en poids de montmorillonite et en ajoutant la composition après l'eau de pré-mouillage.

On mesure l'étalement à 5 et 60 minutes après préparation du mortier

comme indiqué au paragraphe (d). Un dosage de 5,5 % en poids calculé en polymère sec par rapport au poids d'argile permet d'atteindre l'étalement du mortier sans argile. Les résultats sont rassemblés dans le tableau 3 ci-dessous.

5

#### **EXEMPLE 5**

On prépare un polymère cationique par condensation de dicyandiamide (DCDA) et de formol comme suit.

10 Dans un réacteur en émail muni d'un thermostat et d'un agitateur, on introduit 20,3 parties en poids d'eau, 11,7 parties en poids de chlorure d'ammonium, 18,2 parties en poids de dicyandiamide, puis 48,8 parties en poids de formol (solution aqueuse à 37 % en poids) à température ambiante.

15 On chauffe le mélange à 95°C en agitant pendant deux heures. Le produit obtenu présente un extrait sec d'environ 48 %. Avant stockage, le produit est dilué à 20 % d'extrait sec.

Le polymère obtenu présente une cationicité de 2,5 meq/g et une viscosité intrinsèque de 0,06 dl/g.

20 On prépare ensuite un mortier comme indiqué sous le paragraphe (c), mais avec un sable additionné de 1 % en poids par rapport au poids de sable de montmorillonite et en ajoutant le polymère obtenu après l'eau de pré-mouillage.

25 On mesure l'étalement à 5 et à 60 minutes après préparation du mortier comme indiqué au paragraphe (d). Un dosage de 8 % en poids calculé en polymère sec par rapport au poids d'argile de polymère cationique permet d'atteindre l'étalement du mortier sans argile. Les résultats sont rassemblés dans le tableau 3 ci-dessous.

#### **EXEMPLE 6**

30 On répète l'exemple 5, sauf à remplacer la montmorillonite ajoutée au sable par de la kaolinite.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau 3 ci-dessous. On constate que l'étalement du mortier sans argile est atteint avec un dosage de 8 % en poids calculé en polymère sec par rapport au poids d'argile de polymère cationique.

5

#### **EXEMPLE 7**

On répète l'exemple 1, sauf à remplacer le mélange des polymères cationique et anionique par la polyamine épichlorhydrine – diméthylamine (FL-2250 de chez SNF) seule.

10 Les résultats sont rassemblés dans le tableau 3 ci-dessous. On constate que l'étalement du mortier sans argile est atteint avec un dosage de 5.5 % en poids calculé en polymère sec par rapport au poids d'argile de polymère cationique. On constate également que l'efficacité du polymère tel que décrit dans l'exemple 5 est plus faible que la polyamine épichlorhydrine –  
15 diméthylamine (FL-2250 de chez SNF).

#### **EXEMPLE 8**

On répète l'exemple 1, sauf à remplacer le copolymère par du bromure de tetrabutylammonium (TTB).

20 Les résultats sont rassemblés dans le tableau 3 ci-dessous. Même un dosage de 15 % en poids par rapport au poids d'argile ne permet pas d'atteindre l'étalement obtenu pour un sable sans argile.

#### **EXEMPLE 9**

25 On répète l'exemple 8, sauf à remplacer la montmorillonite par de la kaolinite.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau 3 ci-dessous. Même en dosage de 15 % en poids par rapport au poids d'argile ne permet pas d'atteindre l'étalement obtenu pour un sable sans argile.

Tableau 3 :

Exemple	Dosage (%pds polymère sec / pds argile)	Etalement à 5 min (mm)	Etalement à 60 min (mm)	Impureté (%pds / pds de sable)
A	-	320	320	-
B	-	185	185	1 % montmorillonite
B'	-	255	255	1 % kaolinite
C	6	300	-	1 % montmorillonite
D	6	295	-	1 % montmorillonite
1	5	305	305	1 % montmorillonite
2	5	290	290	1 % montmorillonite
3	4,5	300	300	1 % montmorillonite
4	5,5	300	300	1 % montmorillonite
5	8	315	315	1 % montmorillonite
6	8	315	310	1 % kaolinite
7	5.5	310	305	1 % montmorillonite
8	15	210	-	1% monmorillonite
9	15	265	-	1% kaolinite

L'effet néfaste de la kaolinite est moins prononcé que celui de la montmorillonite mais le dosage en inertant nécessaire pour neutraliser ces 2 types d'argile est similaire, comme on voit à l'exemple 5 et 6.

#### **EXEMPLES E et F (exemples de comparaison)**

On répète les exemples A et B, respectivement, sauf à supprimer le superplastifiant (type Mortier n°2).

Les résultats sont rassemblés dans le tableau 4 ci-dessous. On constate tout d'abord que les argiles ont un effet néfaste sur l'étalement, même en l'absence de superplastifiant

**EXEMPLES 10 à 12**

On répète les exemples 1, 2 et 3, sauf à supprimer le superplastifiant. Les résultats sont rassemblés dans le tableau 4 ci-dessous. La composition de polymères permet d'atteindre les valeurs d'étalement du mortier préparé sans argile. Par ailleurs, le dosage nécessaire est plus faible que pour le dispersant seul et il est plus faible ou égal au dosage du polymère cationique seul. Un dosage optimal est obtenu pour un ratio pondéral entre le polymère cationique et le dispersant de 75/25.

10 Tableau 4 :

Exemple	Dosage (%pds polymère sec / pds argile)	Etalement à 5 min (mm)	Etalement à 60 min (mm)	Impureté (%pds / pds de sable)
E	-	200	165	-
F	-	125	100	1 % montmorillonite
10	8	200	165	1 % montmorillonite
11	8	195	160	1 % montmorillonite
12	7,5	195	160	1 % montmorillonite

Les essais mettent en évidence que la composition décrite permet d'inertiser de manière efficace les argiles présentes dans les compositions hydrauliques. La composition contenant en association les deux polymères ioniques est stable. On peut enfin conclure des résultats qu'il existe un effet synergique entre les deux polymères, étant donné que leur performance individuelle, en termes de dosage, est inférieure à celle de la composition.

## REVENDEICATIONS :

1. Procédé d'inertage d'argiles dans des sables destinés à la préparation de compositions hydrauliques, comprenant une étape consistant à ajouter à la composition hydraulique ou à l'un de ses constituants, une composition comprenant un polymère anionique et au moins 50 % en poids d'un polymère cationique présentant une densité de charges cationiques supérieure à 0,5 meq/g et une viscosité intrinsèque inférieure à 1 dl/g, à titre de matière active.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le polymère cationique présente une densité de charges cationiques supérieure à 2 meq/g.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le polymère cationique présente une viscosité intrinsèque inférieure à 0,6 dl/g.
4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la composition comprend au plus 50 % en poids de polymère anionique à titre de matière active.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel au moins l'un parmi les polymères cationique et anionique présente une structure en peigne.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le polymère cationique est linéaire.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel le polymère cationique contient des groupes cationiques d'amine quaternaire.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le polymère cationique est préparé par condensation d'épichlorhydrine avec une dialkylamine.
9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel la dialkylamine est la diméthylamine.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel le polymère anionique contient des groupes carboxyliques.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel le polymère anionique comprend en outre des groupements polyéther.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, 10 ou 11, dans lequel le polymère cationique est préparé par condensation de dicyandiamide avec du formol, en présence de:

A) un polyalkylène glycol.

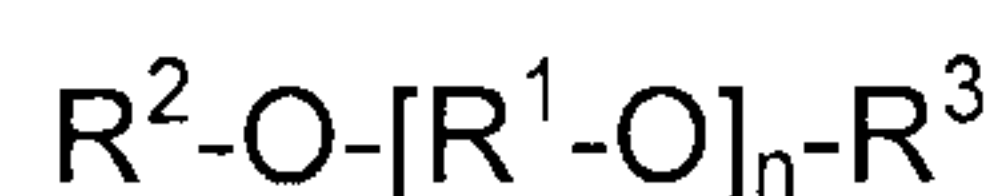
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 ou 10 à 12, dans lequel le polymère cationique est préparé par condensation de dicyandiamide avec du formol, en présence de :

B) un polycarboxylate polyalkoxylé.

14 Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 ou 10 à 13, dans lequel le polymère cationique est préparé par condensation de dicyandiamide avec du formol en présence de:

C) un dérivé ammonium.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, dans lequel le polyalkylène glycol est de formule (I) suivante:



dans laquelle:

$R^1$  est un groupe alkyle en  $C_1$  à  $C_4$  ;

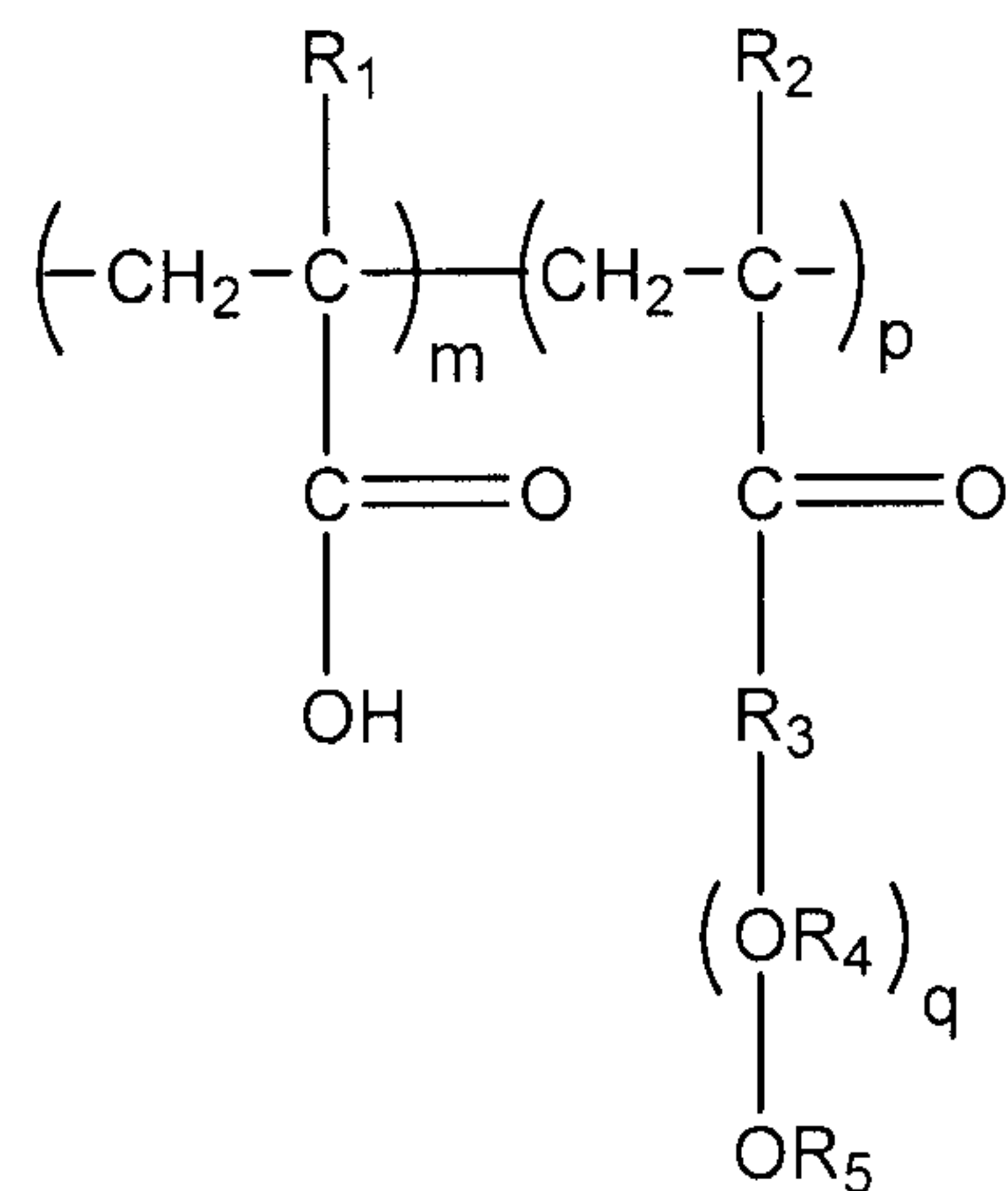
$R^2$  et  $R^3$  sont indépendamment l'un de l'autre un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle en  $C_1$  à  $C_4$  ; et

$n$  est un nombre de 25 à 1000.

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 ou 10 à 15, dans lequel le ratio molaire entre formol et dicyandiamide est situé dans la plage de 0,8 : 1 à 4: 1.

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 12 à 16, dans lequel le polyalkylène glycol est un polyéthylène glycol.

18. Procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 17, dans lequel le polycarboxylate polyalkoxylé est de formule (II) suivante:



dans laquelle :

$R^1$  et  $R^2$  sont, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ou un groupe méthyle ;

$R^3$  et  $R^4$  sont, indépendamment l'un de l'autre, un groupe alkylène en  $C_1$  à  $C_4$  ;

$R^5$  est un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle en  $C_1$  à  $C_4$  ;

$m$  est un nombre entier de 2 à 100 ;

$p$  est un nombre entier de 2 à 100 ; et

$q$  est un nombre entier de 2 à 100.

19. Procédé selon l'une quelconque des revendications 13 à 18, dans lequel la polycarboxylate polyalkoxylé a un taux d'ester de 10 à 60 %.

20. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 19, dans lequel l'ion ammonium du dérivé ammonium est de formule (IV) suivante:



dans laquelle les groupements  $\text{R}^6$  sont identiques ou différents et signifient H ou un groupement alkyle en  $\text{C}_1$  à  $\text{C}_6$ .

21. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 20, dans lequel le dérivé ammonium est choisi parmi le chlorure d'ammonium, le sulfate d'ammonium, l'iodure d'ammonium, le bromure d'ammonium, l'acétate d'ammonium.

22. Procédé selon l'une quelconque des revendications 14 à 21, dans lequel le ratio molaire entre le composé C et la dicyandiamide est de 1 à 1,5.

23. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 22, caractérisé en ce que la composition se présente sous forme de solution aqueuse.

24. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la composition hydraulique est un béton ou un mortier.

25. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 ou 24, dans lequel la composition hydraulique ne contient pas de superplastifiant.

26. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 25, dans lequel la composition est ajoutée à la composition hydraulique ou à l'un de ses constituants par pulvérisation.

27. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 26, dans lequel la composition est utilisée en carrière.

28. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 27, dans lequel la composition est utilisée en centrale à béton.

29. Procédé d'inertage d'argiles dans des sables destinés à la préparation de compositions hydrauliques, comprenant une étape consistant à ajouter à la composition ou à l'un de ses constituants un polymère cationique présentant une densité de charges cationiques supérieure à 0,5 meq/g et une viscosité intrinsèque inférieure à 1 dl/g.
30. Procédé selon la revendication 29, dans lequel le polymère présente une densité de charges cationiques supérieure à 2 meq/g.
31. Procédé selon la revendication 29 ou 30, dans lequel le polymère présente une viscosité intrinsèque inférieure à 0,6 dl/g.
32. Procédé selon l'une quelconque des revendications 29 à 31, dans lequel le polymère cationique est linéaire.
33. Procédé selon l'une quelconque des revendications 29 à 32, dans lequel le polymère cationique contient des groupes cationiques dans la chaîne principale.
34. Procédé selon l'une quelconque des revendications 29 à 33, dans lequel le polymère cationique comprend des groupes d'amines quaternaires.
35. Procédé selon l'une quelconque des revendications 29 à 34, dans lequel le polymère est préparé par condensation d'épichlorhydrine avec une dialkylamine.
36. Procédé selon la revendication 35, dans lequel la dialkylamine est la diméthylamine.
37. Procédé selon l'une quelconque des revendications 29 à 34, dans lequel le polymère est préparé par condensation de dicyandiamide avec du formol, en présence de:

A) un polyalkylène glycol.

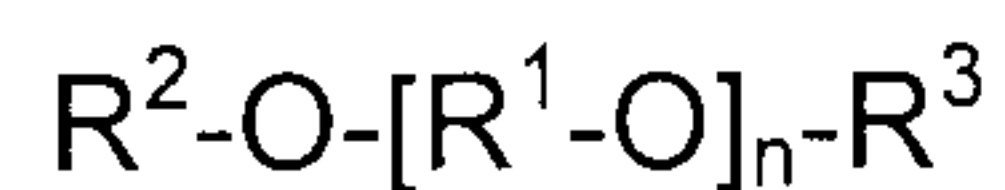
38. Procédé selon l'une quelconque des revendications 29 à 34 ou 37, dans lequel le polymère est préparé par condensation de dicyandiamide avec du formol, en présence de :

B) un polycarboxylate polyalkoxylé.

39. Procédé selon l'une quelconque des revendications 29 à 34, 37 ou 38, dans lequel le polymère est préparé par condensation de dicyandiamide avec du formol en présence de :

C) un dérivé ammonium.

40. Procédé selon l'une quelconque des revendications 37 à 39, dans lequel le polyalkylène glycol est de formule (I) suivante :



dans laquelle :

$R^1$  est un groupe alkyle en  $C_1$  à  $C_4$  ;

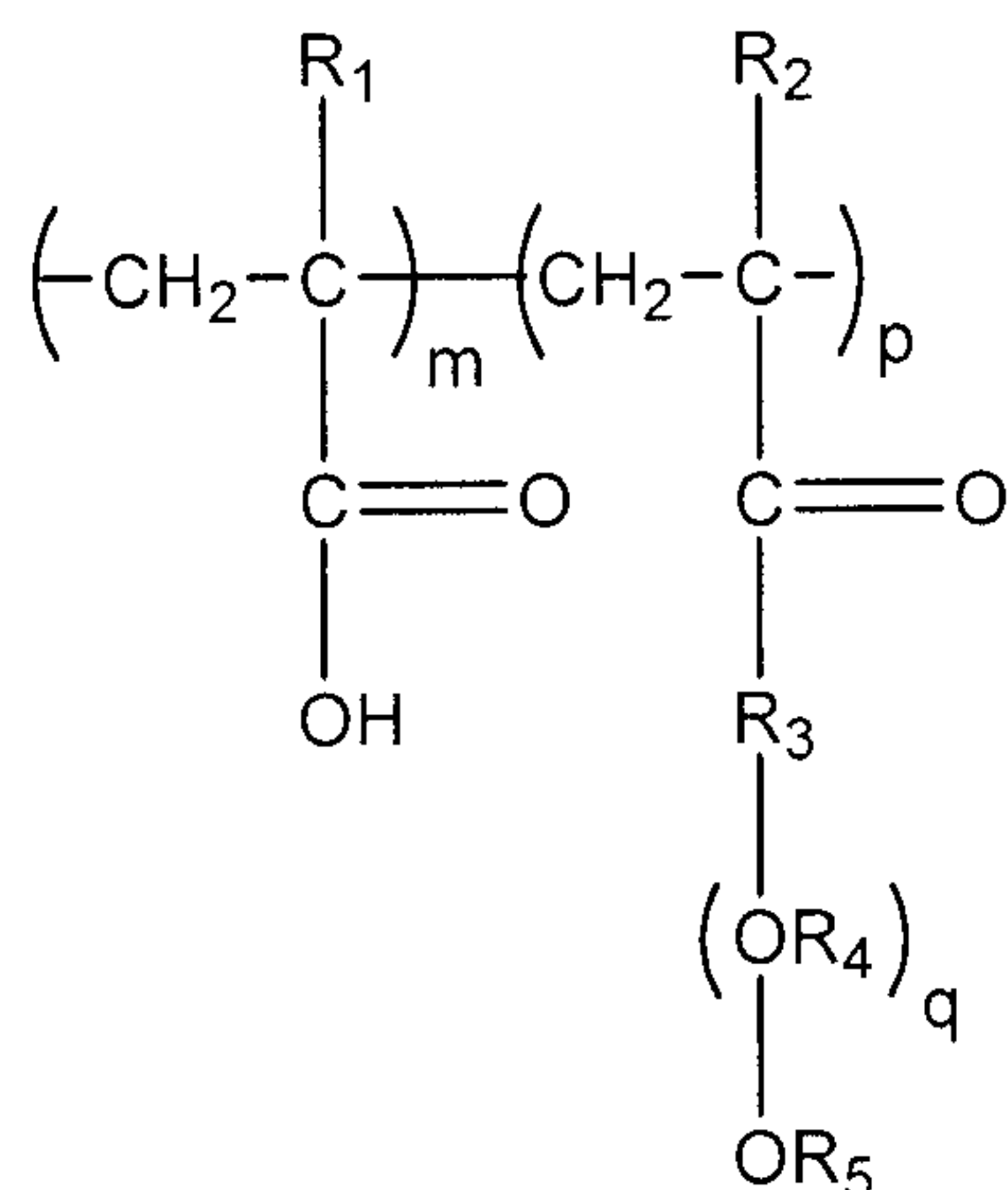
$R^2$  et  $R^3$  sont indépendamment l'un de l'autre un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle en  $C_1$  à  $C_4$  ; et

$n$  est un nombre de 25 à 1000.

41. Procédé selon l'une quelconque des revendications 37 à 40, dans lequel le ratio molaire entre formol et dicyandiamide est situé dans la plage de 0,8 : 1 à 4 : 1.

42. Procédé selon l'une quelconque des revendications 37 à 41, dans lequel le polyalkylène glycol est un polyéthylène glycol.

43. Procédé selon l'une quelconque des revendications 38 à 42, dans lequel le polycarboxylate polyalkoxylé est de formule (II) suivante :



dans laquelle :

$R^1$  et  $R^2$  sont, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène ou un groupe méthyle ;

$R^3$  et  $R^4$  sont, indépendamment l'un de l'autre, un groupe alkylène en  $C_1$  à  $C_4$  ;

$R^5$  est un atome d'hydrogène ou un groupe alkyle en  $C_1$  à  $C_4$  ;

$m$  est un nombre entier de 2 à 100 ;

$p$  est un nombre entier de 2 à 100 ; et

$q$  est un nombre entier de 2 à 100.

44. Procédé selon l'une quelconque des revendications 38 à 43, dans lequel le polycarboxylate polyalkoxylé a un taux d'ester de 10 à 60 %.

45. Procédé selon l'une quelconque des revendications 39 à 44, dans lequel l'ion ammonium du dérivé ammonium est de formule (IV) suivante :



dans laquelle les groupements  $R^6$  sont identiques ou différents et signifient H ou un groupement alkyle en  $C_1$  à  $C_6$ .

46. Procédé selon l'une quelconque des revendications 39 à 45, dans lequel le dérivé ammonium est choisi parmi le chlorure d'ammonium, le sulfate d'ammonium, l'iodure d'ammonium, le bromure d'ammonium, l'acétate d'ammonium.

47. Procédé selon l'une quelconque des revendications 39 à 46, dans lequel le ratio molaire entre le composé C et la dicyandiamide est de 1 à 1,5.
48. Procédé selon l'une quelconque des revendications 29 à 47, dans lequel la composition hydraulique est un béton ou un mortier.
49. Procédé selon l'une quelconque des revendications 29 à 48, dans lequel la composition hydraulique ne contient pas de superplastifiant.
50. Procédé selon l'une quelconque des revendications 29 à 49, dans lequel le polymère cationique est ajouté par pulvérisation d'une solution aqueuse.
51. Procédé selon l'une quelconque des revendications 29 à 49 dans lequel le polymère est ajouté en carrière.