

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 15.12.89.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 21.06.91 Bulletin 91/25.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Société dite: SCREG ROUTES ET
TRAVAUX PUBLICS — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : Bense Pierre.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Lavoix.

⑤4 Liant hydraulique de type ciment, destiné au traitement des matériaux calcaires, tels que la craie et son procédé d'utilisation.

⑤7 Ce liant contient de 7 à 13% de sulfate de calcium, sous la forme de gypse et/ou d'anhydrite, de 0 à 10% de clinker et de 0 à 3% d'un chlorure, le complément étant constitué de laitier de haut fourneau finement moulu, l'ensemble du liant ayant une surface spécifique Blaine de 4 000 à 5 500 cm² par gramme. Il est destiné notamment au traitement des fondations de routes.
Travaux publics.

FR 2 655 975 - A1



La présente invention a pour objet un liant hydraulique de type ciment destiné au traitement de matériaux calcaires tels que la craie, notamment dans les fondations de routes.

5 La craie, qui est un corps carbonaté, abondant dans certaines régions, présente quelques particularités physiques qui rendent délicat son emploi en travaux de terrassements ou de routes.

10 La craie est un empilement de grains de calcite faiblement liés, à forte porosité (de l'ordre de 40%), et à hydrophilie élevée (jusqu'à 30% d'absorption d'eau).

15 Dans la plupart des cas, le matériau présente une gélivité redoutée et une perte de portance quasi totale, lorsqu'il est humide et broyé par les engins de chantier, car il ne présente plus alors que la consistance d'une pâte.

20 L'art de l'ingénieur routier, qui a des travaux à réaliser dans des terrains crayeux, a toujours consisté à conserver le maximum de portance au matériau mécaniquement remanié et surtout à supprimer sa gélivité. En effet, la craie qui reste gélive ne peut rester que très éloignée de la couche superficielle de la chaussée car on peut craindre un effondrement de la portance si cette craie vient à gonfler sous l'effet
25 du gel qui l'a atteinte.

Dans l'état actuel des connaissances, et dans la plupart des cas de craies dites molles, il est nécessaire, de procéder au traitement en place par au
30 moins 6% de ciment du type CLK 45, seul ciment présentant un bon effet correcteur du gel (dans le cas de la craie).

On procède généralement comme suit :

- scarification de la craie massive en place pour la

réduire en une granulométrie inférieure à 200 mm (l'engin habituel est le bulldozer équipé de dents de scarification);

5 - passage d'un engin de réduction (roues dentées, etc...) capable de réduire les blocs en une craie de granularité 0/40 ou 0/50 mm;

- répandage du ciment, par déversement volumétrique ou pondéral au moyen de répandeurs adaptés;

10 - passage de l'engin malaxeur capable de mélanger intimement et uniformément le ciment à la craie.

En général, plusieurs passages sont nécessaires. Toutefois, le matériau en place ne doit pas être trop finement divisé sous peine de perdre toute consistance :

15 - arrosage éventuel si le matériau est trop sec,

- compactage avec des compacteurs vibrants ou pneumatiques,

20 - arasement éventuel avec une lame de niveleuse ou un autogade, pour donner une bonne planéité finale à la craie traitée compactée.

Cette façon de procéder est souvent celle de l'emploi en couche de forme.

25 Dans le cas des chaussées à fort trafic, le reste des couches de chaussées est constitué de roches dures rapportées.

L'inconvénient de cette méthode est de nécessiter l'emploi de 6% de ciment normalisé CLK 45, ce qui en fait un traitement onéreux.

30 Le ciment CLK 45 est, en composition courante, un ciment contenant 2 à 3% de gypse comme régulateur de prise, 15 à 17% de clinker, et 80 à 83% de laitier moulu. La surface spécifique Blaine d'un tel ciment est d'environ 4000 cm²/gramme.

L'objectif de l'invention est de proposer un

liant hydraulique économique, qui diffère totalement des ciments de l'art antérieur sur deux plans :

- le faible taux de clinker, voire son absence totale,
- son fort taux de sulfate de calcium sous la forme de gypse ou d'anhydrite, taux que la normalisation des ciments interdit, le tout avec une efficacité supérieure, dans le cas de la craie, par rapport au ciment normalisé CLK 45, entre autre la suppression rapide de la gélivité.

10 L'invention a donc pour objet un liant hydraulique de type ciment, destiné au traitement de roches calcaires, en particulier de la craie, et contenant de 7 à 13% de sulfate de calcium, sous la forme de gypse ou d'anhydrite, de 0 à 10% de clinker, le
15 complément étant constitué de laitier de haut fourneau finement moulu, l'ensemble du liant ayant une surface spécifique Blaine 4 000 à 5 500 cm² par gramme.

De préférence, le liant hydraulique contient en plus jusqu'à 3% en poids de sels sous forme de
20 chlorure, tels que le chlorure de calcium.

A titre d'exemple et d'illustration, on trouvera ci-après les résultats d'une étude effectuée sur des éprouvettes constituées de 94% de craie molle, 6% en poids de ciment de référence ou de liant selon
25 l'invention, les éprouvettes ayant 10 cm de diamètre, 20 cm de hauteur.

Les éprouvettes sont confectionnées à la masse volumique sèche de moulage de 1,61 T/m³ avec 21% d'eau.

30 Après 8 mois d'âge, les éprouvettes subissent différentes épreuves mécaniques :

- essai de compression diamétrale (dit essai brésilien),
- essai de traction directe,

- mesure du module d'élasticité en traction,
- essai de tenue du gel consistant à imbiber totalement les éprouvettes dans l'eau pendant une journée puis à leur faire subir 5 cycles de gel -dégel entre
5 10°C et + 10°C (16 heures de gel à -10°C, puis 8 heures de dégel à + 10°C, le tout 5 fois de suite). A l'issue de cette épreuve sévère, les éprouvettes sont écrasées en compression diamétrale et on compare les
10 résultats avec celles qui n'ont jamais subi les effets de la congélation.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-après :

TABLEAU

COMPOSITIONS DES LIANTS	RESISTANCE	MODULE	RESISTANCE EN	
	EN	D'ELASTI-	COMPRESSION DIAMETRALE	
	TRACTION DIRECTE	CITE EN MPa	AVANT GEL	APRES GEL
=====				
LAITIER MOULU 90%				
GYPSE +	0,57 MPa	6 700	0,60 MPa	0,49 MPa
ANHYDRITE 10%				
=====				
LAITIER MOULU 88%				
GYPSE 11,4%		7 000	0,53 MPa	0,37 MPa
CHAUX 0,6%				
=====				
LAITIER MOULU 76%				
GYPSE 8%		5 000	0,51 MPa	0,33 MPa
CLINKER 16%				
=====				
LAITIER MOULU 92%				
GYPSE 7,6%		7 000	0,57 MPa	0,31 MPa
CHAUX 0,4%				
=====				
<u>REFERENCE :</u>				
CIMENT NORMALISE				
CLK 45				
LAITIER MOULU 80%		6 000	0,60 MPa	0,29 MPa
CLINKER 17%				
GYPSE 3%				
=====				
LAITIER MOULU 84%				
GYPSE 15,2%		6 800	0,57 MPa	0,25 MPa
CHAUX 0,8%				
=====				
LAITIER MOULU 88%				
GYPSE 6%		5 000	0,35 MPa	0,17 MPa
CHAUX 6%				

On peut observer que les meilleurs résultats sont obtenus avec des compositions :

- contenant entre 7 et 13% de sulfate de calcium, sous la forme gypse et/ou anhydrite (roches naturelles)
- 5 - ne contenant pas de chaux,
- ne contenant pas ou peu de clinker.

10 Toutefois l'utilisation de clinker dans des proportions allant jusqu'à 10% en poids est utile pour obtenir rapidement des performances mécaniques suffisantes.

On démontre aussi que les résultats des compositions sont équivalents si l'on ajoute un peu de chlorure de calcium dans le mélange, ce produit ayant deux fonctions principales :

- 15 - il est accélérateur de la prise du liant, ce qui est un effet connu,
- il abaisse le point de congélation de l'eau emprisonnée dans la craie traitée et il participe donc à l'amélioration générale de la tenue au gel.

20 Selon les essais réalisés, le taux de chlorure de calcium ajouté ne doit pas dépasser 3% en poids.

25 L'invention comprend aussi un procédé de consolidation de terrains calcaires, notamment de craie, en vue de travaux de terrassement ou de routes, caractérisé en ce que l'on traite les terrains avec de 3 à 10%, en particulier de 5 à 8% en poids de liant selon l'invention.

30 L'invention s'applique avantageusement dans la réalisation de chaussées selon le procédé faisant l'objet de la demande de brevet français déposée ce même jour par la Demanderesse et intitulée "Procédé de construction d'un complexe bitumineux routier à fort capital de fatigue et d'imperméabilité".

A titre d'exemple on a procédé à la réalisation d'une chaussée sur craie dans laquelle la fondation de craie a été traitée sur 28 cm de profondeur avec 7% en poids d'un liant hydraulique de composition
5 82% de laitier moulu, 10% de gypse et 8% de clinker, surface spécifique Blaine 4 200 cm²/g et suivant les modalités de préparation décrites précédemment (scarification - réduction - épandage du liant - malaxage - compactage).

10 Sur cette craie traitée, on a procédé à la réalisation d'un complexe bitumineux routier de la manière suivante :

a) Couche d'enrichissement, sous la forme d'un enduit bicouche constitué de deux couches de
15 liant bitumineux séparées par deux couches de granulats :

- répandage d'une couche de 1,5 l/m² d'émulsion de bitume à 65% de bitume,
- déversement d'une couche de gravillons 4/6 mm,
- 20 - répandage d'une 2ème couche de liant identique à la première,
- déversement d'une 2ème couche de gravillons 4/6 mm.

b) Après balayage soigné des gravillons non
25 fixés, on a appliqué un enrobé à chaud de 8 cm d'épaisseur qui a été ensuite compacté. Cet enrobé 0/14 mm contient 5,4% en poids de bitume (point de ramolissement 54°C) et sert simultanément de couche d'assise et de couche de roulement.

30 Après 2 ans de trafic sur une section expérimentale, on observe :

- une imperméabilité totale de la chaussée,
- aucune atteinte par le gel (après 2 hivers),
- le parfait collage des couches bitumineuses sur la craie traitée.

REVENDICATIONS

1. Liant hydraulique de type ciment, destiné au traitement de roches calcaires, en particulier de la craie, et contenant entre 7 et 13% de sulfate de calcium, sous la forme de gypse et/ou d'anhydrite, de
5 0 à 10% de clinker, le complément étant constitué de laitier de haut fourneau finement moulu, l'ensemble du liant ayant une surface spécifique Blaine de 4 500 à 5 500 cm² par gramme.
- 10 2. Liant selon la revendication 1, caractérisé en ce que le liant hydraulique contient jusqu'à 3% en poids de sels sous la forme de chlorures.
3. Liant selon la revendication 1, caractérisé en ce que le sel est le chlorure de calcium.
- 15 4. Procédé de consolidation de terrains calcaires en vue des travaux de terrassement ou de routes, caractérisé en ce que l'on traite les terrains avec 3 à 10% en poids d'un liant selon l'une quelconque des revendications 1 à 3.
- 20 5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'on utilise de 5 à 8% en poids de liant.

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

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

N° d'enregistrement
national

FR 8916661
FA 436064

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP-A-6632 (CIMENTERIES C.B.R.) * page 2, ligne 27 - page 3, ligne 9; revendications 1, 2 * * page 4, lignes 8 - 11 * ----	1
A	V.S.Ramachandran: "Concrete Admixtures Handbook" 1984, Noyes Publications, Park Ridge, USA * page 311, alinéas 1.4 - 1.5 * ----	1
A	DE-A-2032428 (HUTTENWERK OBERHAUSEN) * le document en entier * ----	1
A	EP-A-29069 (JAPAN PROCESS ENGINEERING CO) * page 2, ligne 4 - page 3, ligne 10 * * page 18, ligne 15 - page 19, ligne 4; revendications 1, 2 * ----	1-3
A	US-A-2967780 (H.J.SCHNEITER ET AL) * le document en entier * ----	1
A	DE-C-3701717 (READYMIX ZEMENTWERKE) * colonne 5, ligne 65 - colonne 6, ligne 15; revendications 1, 5, 6, 12 * ----	1
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 93, no. 22, octobre 1980 Columbus, Ohio, USA page 302; ref. no. 209262B & JP-A-8047252 (CHICHIBU CEMENT Co) 03-04-1980 * abrégé * ----	1
A	US-A-2947643 (J.KAMLET) * colonne 4, lignes 11 - 35; revendication 1 * -----	1
Date d'achèvement de la recherche 17 JUILLET 1990		Examineur THEODORIDOU E.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		