

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **89402003.1**

⑤① Int. Cl.⁵: **E 02 D 5/14**

㉔ Date de dépôt: **12.07.89**

③① Priorité: **22.07.88 FR 8809921**

④③ Date de publication de la demande:
24.01.90 Bulletin 90/04

⑧④ Etats contractants désignés: **AT FR NL**

⑦① Demandeur: **RHONE-POULENC CHIMIE**
25, quai Paul Doumer
F-92408 Courbevoie Cédex (FR)

⑦② Inventeur: **Maurer, Robert**
18 route de Collonges
F-69450 St-Cyr-Au-Mont-Dore (FR)

⑦④ Mandataire: **Fabre, Madeleine-France et al**
RHONE-POULENC CHIMIE Service Brevets Chimie 25,
quai Paul Doumer
F-92408 Courbevoie Cédex (FR)

⑤④ **Procédé pour rendre étanches des rideaux de palplanches.**

⑤⑦ Procédé pour rendre étanches des rideaux de palplanches par introduction dans l'espace vide existant entre les boucles complémentaires verrouillées d'un système fluide susceptible de former "in situ" à la température régnant dans l'espace vide un gel ou une résine occupant tout le volume de l'espace vide par gonflement au contact du milieu à étancher.

Les rideaux de palplanches sont particulièrement utiles pour séparer un milieu liquide d'un milieu solide ou deux milieux solides.

Description

PROCEDE POUR RENDRE ETANCHES DES RIDEAUX DE PALPLANCHES

La présente invention a pour objet un procédé pour rendre des rideaux de palplanches étanches à des liquides ou à des agents polluants contenus dans des solides.

Il est convenu d'utiliser dans l'industrie des travaux publics des palplanches métalliques comprenant une âme à profil particulier non plan, pourvue sur chacun de ses bords longitudinaux d'une boucle qui s'étend continûment d'une extrémité à l'autre de la palplanche, chacune des deux boucles étant complémentaire l'une de l'autre. L'enclenchement longitudinal de chacune des deux boucles de chaque palplanche dans la boucle complémentaire de chaque palplanche adjacente forme un ouvrage verrouillé appelé rideau.

Ce type d'ouvrage est particulièrement utilisé pour séparer un milieu liquide d'un milieu solide, par exemple pour la défense des berges de canaux et de rivières, comme écran pour la protection de zones inondables..., ou pour séparer deux milieux solides, par exemple pour séparer un sol sain d'un sol contaminé par des métaux ou des produits chimiques divers (sels métalliques, solvants, hydrocarbures...).

Toutefois, l'espace vide existant entre les deux boucles complémentaires verrouillées est plus ou moins clos ; aussi l'étanchéité d'un tel ouvrage n'est-elle pas toujours suffisante, notamment en cas de pollution accidentelle de la nappe phréatique, en particulier lorsque cette dernière se situe à faible profondeur.

La demanderesse a trouvé un procédé particulièrement simple pour rendre étanches les systèmes de verrouillage des palplanches.

Ledit procédé consiste à introduire dans l'espace vide un système fluide susceptible de former à la température régnant à l'intérieur de l'espace vide, un gel ou une résine solide occupant le volume de l'espace vide par gonflement au contact du milieu présent dans la zone à étancher, le temps de prise dudit système étant généralement inférieur à 1 heure.

Les gels ou résines mis en oeuvre ou formés "in situ" peuvent être de consistance plus ou moins élastique ; ainsi des gels ou résines d'aspect relativement dur peuvent être mis en oeuvre s'ils sont susceptibles de gonfler au contact du milieu présent dans la zone à étancher.

Le système fluide mis en oeuvre d'une manière préférable comprend au moins les éléments essentiels suivants :

- une substance fluide susceptible de "durcir" à la température régnant à l'intérieur des boucles verrouillées du rideau de palplanches,
- un agent de "durcissement" de ladite substance fluide,
- et un agent gonflant au contact du milieu présent dans la zone à étancher si ladite substance ne gonfle pas ou pas suffisamment d'elle-même au contact dudit milieu.

On entend par temps de prise l'intervalle de temps

compris entre le moment où on mélange les différents constituants du système fluide et le moment où le produit obtenu ne coule plus. Ce temps de prise est facilement réglable selon la température en jouant sur les différents paramètres du système.

On entend par "système fluide" un système dont la viscosité est généralement inférieure à 15 Pa.s, de préférence inférieure à 1 Pa.s.

Une viscosité voisine de celle de l'eau est recherchée lorsque la zone à étancher contient des éléments de terrain de finesse inférieure ou égale à celle du sable ou lorsque la vitesse de circulation du milieu dans la zone à étancher est faible. Par contre lorsque la circulation du milieu dans la zone à étancher est importante, il est préférable d'utiliser un système plus visqueux afin d'éviter sa trop forte dilution par le milieu.

Selon l'invention le terme "durcir" signifie passer de l'état fluide à un état solide plus ou moins élastique cohésif.

La substance fluide et l'agent de "durcissement" ne sont de préférence mis en présence l'un de l'autre qu'au moment de leur introduction dans l'espace vide. Ils peuvent toutefois être mélangés à l'avance lorsque le temps de prise du coulis obtenu est élevé ou lorsque le débit d'introduction de ce coulis est très rapide.

Le procédé de l'invention est particulièrement intéressant pour rendre les rideaux de palplanches étanches aux liquides, que ces derniers soient aqueux (eau douce, eau salée, eau saumâtre, eaux diversement polluées...), hydrocarbonés (produits pétroliers, dérivés pétroliers...).

Une application particulièrement importante consiste dans l'étanchéité des rideaux de palplanches vis-à-vis des milieux aqueux.

Le procédé consiste donc à introduire dans l'espace vide un système fluide susceptible de former à la température régnant à l'intérieur de l'espace vide un gel ou une résine solide, ledit système étant éventuellement additionné d'un agent gonflant en milieu aqueux, le temps de prise dudit système étant généralement inférieur à 1 heure.

Le système fluide mis en oeuvre peut être aqueux ou non-aqueux.

Comme premier exemple de système fluide aqueux on peut citer ceux constitués par :

- une substance éthyléniquement insaturée, diluée dans l'eau, susceptible de former par polymérisation et/ou réticulation une résine ou un gel solide,
- un amorceur de polymérisation et/ou de réticulation,
- éventuellement un agent gonflant en milieu aqueux lorsque le gel ou la résine formé(e) ne gonfle pas ou pas suffisamment de lui-même ou d'elle-même au contact du milieu aqueux présent dans la zone à étancher.

Parmi les substances éthyléniquement insaturées on peut citer :

- les monomères monoéthyléniquement insaturés

solubles ou dispersables dans l'eau, comme par exemple les monomères acryliques hydrosolubles du type acide acrylique, acrylamide, N-alkylacrylamides dont le radical alkyle est en C₁-C₄, le méthylolacrylamide, le méthylolmethacrylamide, les acrylates d'alkyle en C₁-C₄, les acrylates minéraux..., en mélange avec au moins un monomère réticulant di- ou poly-éthyléniquement insaturé soluble ou dispersable dans l'eau du type méthylène-triacrylamide, méthylène bis-methacrylamide, dihydroxy-1,2 éthylène bis- acrylamide, dihydroxy-1,2 éthylène bis-methacrylamide, n-méthylol- dihydroxy-1,2 éthylène bis-acrylamide, bis(acrylamidométhyl)-1,3 imidazolidone-1,2, bis(methacrylamidométhyl)-1,3 imidazolidone-2.

- les oligomères, homopolymères ou copolymères de faible masse moléculaire dérivés de monomères monoéthyléniquement insaturés solubles ou dispersables dans l'eau tels que ceux cités ci-dessus, en mélange avec au moins un monomère réticulant di- ou poly-éthyléniquement insaturé soluble ou dispersable dans l'eau tels que ceux cités ci-dessus.

- les polymères vinyliques peu sensibles à l'eau en mélange avec des monomères monoéthyléniquement insaturés solubles ou dispersables dans l'eau tels que ceux cités ci-dessus, et éventuellement au moins un monomère réticulant di- ou poly-éthyléniquement insaturé soluble ou dispersable dans l'eau tel que ceux cités ci-dessus. Parmi les polymères vinyliques peu sensibles à l'eau on peut mentionner les copolymères du styrène et de monomères du type acrylate ou méthacrylate de méthyle, éthyle, isopropyle, n-butyle, isobutyle, cyclohexyle...

Dans ces types de substances éthyléniquement insaturés, le taux de monomère réticulant peut représenter jusqu'à 5 % du poids du monomère monoéthyléniquement insaturé soluble ou dispersable dans l'eau.

L'amorceur de polymérisation et/ou de réticulation entrant dans le système fluide est en général un composé générateur de radicaux libres soluble dans l'eau ou miscible avec celle-ci tel que le persulfate de potassium ou d'ammonium, l'eau oxygénée, le peroxyde d'acétyle, propionyle, phénylacétyle, benzoyle, le peroxyde de t-butyle, de benzyle, de cumyle...

La quantité d'amorceur représente d'une manière générale 0,1 à 5 % du poids du ou des monomère(s) monoéthyléniquement insaturé(s) soluble(s) ou dispersable(s) dans l'eau.

Il est de préférence associé à un accélérateur réducteur, en quantité voisine, comme le pyrosulfite de sodium, le métabisulfite de sodium, les amines tertiaires telles que le diméthylaminopropionitrile, le diméthylaminoacétonitrile, la triéthanolamine, la diméthylethanolamine, la tetraméthylethylènediamine.

Le taux d'accélérateur permet de jouer sur le temps de prise.

D'autres constituants peuvent en outre entrer dans les systèmes fluides aqueux à base de monomères monoéthyléniquement insaturés solubles ou dispersables dans l'eau. Ce sont par exemple :

- les silicates alcalins additionnés au moment de l'emploi d'un réactif gélifiant ; il s'agit de silicates ou

polysilicates de sodium ou de potassium avec un rapport molaire SiO₂/M₂O de l'ordre de 2 à 5, dont la gélification est réalisée par addition séparée d'un gélifiant du type triacétine, bicarbonate de sodium, esters alkyls d'acides carboxyliques (mono-, di- ou tri-esters méthyliques et/ou éthyliques), glyoxal, aluminate de sodium.

- des épaississants à base de polymères hydrosolubles tels que polyacrylamides, polyacrylamides hydrolysés, acides polyacryliques, sels d'acides polyacryliques, polysaccharides (gomme xanthane...).

Des systèmes fluides aqueux du type de ceux cités ci-dessus sont décrits dans les brevets français publiés sous les n° 1.458.945 et 2.375.288.

Comme deuxième exemple de système fluide aqueux pouvant être mis en oeuvre, on peut mentionner ceux constitués par :

- un polymère soluble ou dispersable dans l'eau susceptible de former par réticulation une résine ou un gel élastique,

- un agent de réticulation dudit polymère,

- et éventuellement un agent gonflant à l'eau.

A titre d'exemple de polymères solubles ou dispersables dans l'eau on peut citer des produits naturels ou synthétiques tels que le polyacrylamide, les polyacrylamides partiellement hydrolysés, le polyacrylonitrile, la carboxyméthylcellulose, la polyvinylpyrrolidone, l'alcool polyvinylique, les polysaccharides, l'acide polyacrylique et ses dérivés, le polyéthylèneglycol, les polyoxydes d'éthylène et/ou de propylène, les alginates, les carragenates, les gommages (agar, arabe...), les pectines, l'amidon, les alkyles et hydroxyalkyl celluloses.

Les agents de réticulation sont généralement :

- des cations Fe²⁺, Fe³⁺, Al³⁺, Ti⁴⁺, Zn²⁺, Sn⁴⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cr³⁺... complexés par un anion du type acétate, nitrotriacétate, tartrate, citrate, triphosphosphate, métaphosphate, gluconate, phosphate...

- ou des aldéhydes tels que formaldéhyde, acétaldéhyde, aldéhyde glutarique... pour les polymères susceptibles de réagir avec les aldéhydes.

Un autre type d'exemple de système aqueux fluide est constitué par :

- les résines aminoplastes telles que les résines urée-formaldéhyde, mélamine-urée-formaldéhyde, urée-formaldéhyde-acétone, éventuellement modifiées par de l'acrylamide, du furfuramide, du furfural, de l'alcool polyvinylique...;

- un agent de durcissement de type acide tel que acide oxalique, acide phosphorique...;

- et éventuellement, un agent gonflant à l'eau.

La quantité d'agent de durcissement mise en oeuvre est choisie en fonction du temps de prise désiré dudit système.

Des agents gonflants à l'eau peuvent être mis en oeuvre si le gel ou la résine élastique formé(e) par réticulation ou durcissement de la substance éthyléniquement insaturée ou aminoplaste ne gonfle pas ou insuffisamment au contact de l'eau. Ces agents sont du type polyacrylamide, carboxyméthylcellulose, polysaccharide, gommages naturelles (guar...).

Comme exemple de système fluide non aqueux on peut citer les polyuréthanes fluides aquaréactifs constitués par :

- un produit principal à NCO libres résultant de la réaction d'un composé hydroxylé et polyéthoxylé et/ou propoxylé sur un polyisocyanate tel que le méthane diphenylisocyanate, le tolyldiphenyldiisocyanate...

- et si nécessaire au solvant dudit produit pour abaisser sa viscosité, tel que benzène, xylène, acétone... ou un plastifiant du type adipate, maléate, phtalate...

Au contact de l'eau les groupes NCO réagissent ; la résine durcit. Dans ce cas là l'agent de "durcissement" est constitué par l'eau elle-même contenue dans la zone à étancher.

On peut également citer comme système fluide non aqueux les silicones liquides réticulables, les polybutadiènes liquides réticulables éventuellement hydroxylés ou les polysulfures liquides réticulables additionnés d'un agent gonflant à l'eau, si nécessaire.

Des produits auxiliaires peuvent en outre être présents dans le système fluide quelle que soit la nature de ce dernier, comme par exemple :

- des charges renforçantes ou diluantes (talc, oxyde de titane, kaolin, cendres volantes, craie, fumée de silice, bentonite, ciment, plâtre, boues rouges...).
- des agents anti-corrosion
- des anti-gel
- des agents de gravité (sulfate de baryum, bromure ou chlorure de potassium...).
- des agents dispersants...

La capacité de gonflement du système fluide après gélification ou durcissement est réglable de façons diverses : concentration en matière active, taux de réticulant, taux d'agent gonflant, taux de charges...

On peut citer à titre d'exemple de produits commerciaux convenant particulièrement comme système fluide aqueux permettant de réaliser l'invention :

- le ROCAGIL BT ou BT-2 à base de solution aqueuse de méthylolacrylamide présentant un temps de prise pouvant aller de quelques secondes à plus d'une heure à la température ambiante en fonction du taux de catalyseur et de retardateur de prise mis en oeuvre
- le SIPROGEL 110-25 à base de solutions aqueuses de monomère acrylique et de silicate de sodium, présentant un temps de prise de l'ordre de 2 à 47 minutes à 20°C selon la concentration d'accélérateur mise en oeuvre.
- le ROCAGIL AL6, coulis aqueux à base de monomère acrylique, présentant un temps de prise de l'ordre de 30 à 40 minutes à 20°C, selon la quantité d'initiateur mise en oeuvre.
- le système non-aqueux le ROCAGIL PU, mousse rigide ou souple.
- le ROCAGIL F22U à base de résine aqueuse aminoplaste à durcissement acide, présentant un temps de prise de l'ordre de 22 à 40 minutes à 30°C suivant la concentration en catalyseur.

Tous ces produits sont commercialisés par Rhône-Poulenc.

Un mode d'introduction particulièrement approprié du système fluide dans l'espace vide existant entre les boucles complémentaires verrouillées est

l'injection sous pression, après leur mélange, des différents constituants du système fluide par l'intermédiaire d'une sonde d'injection.

Dans les cas particulièrement simples (absence d'eau, de terre ou d'alluvions dans les boucles, avec un nombre réduit de palplanches) on peut envisager un remplissage de la zone à étancher par simple gravité.

Le procédé faisant l'objet de l'invention peut être utilisé pour étancher tout type de rideau de palplanches, que celles-ci soient formées d'une âme à profil particulier en Ω , en U, en S, en z ou autre.

De telles palplanches sont décrites dans la demande de brevet français n° 87. 05283 du 14 avril 1987 de PROFILES ET TUBES DE L'EST.

Les systèmes fluides susceptibles de former une résine ou un gel gonflable sont adaptés à tous les systèmes de verrouillage.

Les exemples suivants sont donnés à titre indicatif et ne peuvent être considérés comme une limite du domaine et de l'esprit de l'invention.

EXEMPLE 1

On mélange sous agitation :

- 100 g d'une solution aqueuse contenant 10 g de méthylolacrylamide, 0,5 g de persulfate de potassium et 0,4 g de triethanolamine
- à 80 g d'une solution aqueuse de silicate de sodium à 30,5 % en poids d'extrait sec, de rapport molaire $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ égal à 3,9, ladite solution étant diluée dans 100 g d'eau. On incorpore ensuite 13 g de triacétine

Le coulis obtenu présentant un temps de prise de l'ordre de 15 minutes à 20° C peut être introduit par injection à l'aide d'un système à simple circuit dans le volume à étancher ; il est particulièrement adapté à l'injection dans un volume à étancher renfermant un milieu aqueux contenant du sable fin.

EXEMPLE 2

On prépare :

- d'une part, 100 g d'une solution aqueuse contenant 10 g de méthylolacrylamide, 0,4 g de triethanolamine et 13 g de triacétine
- et d'autre part, 80 g de solution aqueuse de silicate de sodium à 30,5 % en poids d'extrait sec, de rapport molaire $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ égal à 3,9, solution à laquelle on ajoute 100 g d'eau et 0,4 g de persulfate de potassium.

Les deux solutions sont introduites par injection à l'aide d'un système à double circuit dans le volume à étancher ; le temps de prise du coulis final est de l'ordre de 15 minutes à 20°C. Ce mode d'injection permet d'opérer pendant un temps plus long, le mélange ne s'effectuant qu'à la sortie de la pompe d'injection.

EXEMPLE 3

D'une part on ajoute 0,15 kg de triethanolamine en solution dans 0,15 kg de glycol dans 50 litres d'une solution commerciale de ROCAGIL BT (solution à base de méthylolacrylamide) commercialisée par Rhône-Poulenc ; on obtient un ensemble A.

D'autre part on ajoute 0,3 kg de persulfate de sodium à 50 litres d'eau ; on obtient un ensemble B.

Le mélange des deux ensembles forme un coulis dont le temps de prise est de 5 minutes à 20°C et qui gonfle à l'eau.

Ce coulis très fluide peut être mis en place par injection à l'aide d'un système à double circuit ; il est particulièrement adapté à l'injection dans un volume à étancher renfermant un milieu aqueux contenant du sable fin.

EXEMPLE 4

On dissout 0,3 kg de persulfate de sodium dans 50 litres d'eau contenant 0,2 % de son poids de RHODOPOL 23 (gomme xanthane commercialisée par Rhône-Poulenc) ; on obtient un ensemble C.

On mélange un ensemble équivalent à l'ensemble A de l'exemple 3 à l'ensemble C ; ce mélange forme un coulis dont le temps de prise est de 5 minutes à 20°C.

La mise en place de ce coulis peut se faire par injection à l'aide d'un matériel à double circuit. Il est particulièrement adapté à l'injection du volume à étancher lorsque celui-ci contient une eau se renouvelant rapidement.

EXEMPLE 5

On mélange à 92 litres de solution commerciale de ROCAGIL AL6 commercialisée par Rhône-Poulenc (à base d'un monomère acrylique hydrosoluble et d'une dispersion d'un copolymère styrène-acrylique), 0,5 kg de persulfate de sodium dissout dans 8 litres d'eau.

Le coulis obtenu présente un temps de prise de l'ordre de 37 minutes à 20°C et gonfle à l'eau ; il est particulièrement adapté à l'injection dans un volume contenant une eau à faible circulation et contenant de faibles quantités de sable.

EXEMPLE 6

On mélange à 92 litres de solution commerciale de ROCAGIL AL6, 1 kg de persulfate de sodium dissout dans 8 litres d'eau.

Le coulis obtenu présente un temps de prise de l'ordre de 12 minutes à 20°C et gonfle à l'eau ; son application est semblable à celle du coulis de l'exemple 5.

EXEMPLE 7

D'une part on ajoute à 92 litres de solution commerciale de ROCAGIL AL6, 0,5 kg de RHODOPOL 50 MD (gomme xanthane commercialisée par Rhône-Poulenc) et 500 g de triéthanolamine dans 500 g d'éthylèneglycol ; on obtient un ensemble D.

D'autre part on dissout 1 kg de persulfate de sodium dans 8 litres d'eau ; on obtient un ensemble E.

Le mélange des ensembles D et E constitue un coulis visqueux qui gonfle à l'eau, coulis dont le temps de prise à 20°C est de 7 minutes.

De par sa viscosité, ce coulis ne se dilue pas dans l'eau de circulation.

EXEMPLE 8

On homogénéise un mélange de 50 litres de ROCAGIL AL6 et de 1,5 kg de persulfate de sodium dissout dans 5 litres d'eau. On introduit sous

agitation dans ce mélange 100 kg de ciment normalisé CPA 55.

On obtient un coulis dont le temps de prise se situe entre 11 et 15 minutes à 20°C et qui, après quelques jours de stockage forme un matériau dur susceptible de gonfler dans l'eau ; ce matériau présente une résistance monoaxiale à la compression de 15 méga Pa.

Un tel coulis est particulièrement bien adapté à l'injection dans un volume contenant de l'eau ou dans du vide.

EXEMPLE 9

D'une part on ajoute à 92 litres de solution commerciale de ROCAGIL AL6, 500 g de triéthanolamine dans 500 g d'éthylèneglycol ; on obtient un ensemble F.

D'autre part on dissout 1 kg de persulfate de sodium dans 8 litres d'eau ; on obtient un ensemble G.

Le mélange des deux ensembles forme un coulis dont le temps de prise est de 8 minutes à 10°C ; il est particulièrement adapté à l'injection dans un volume contenant de l'eau et des alluvions grossières.

EXEMPLE 10

D'une part on ajoute à 92 litres de solution commerciale de ROCAGIL AL6, 500 g de triéthanolamine dans 500 g d'éthylèneglycol puis 100 kg de sulfate de baryum ; on obtient un ensemble H.

D'autre part on dissout 1 kg de persulfate de sodium dans 8 litres d'eau ; on obtient un ensemble I.

Le mélange des deux ensembles forme un coulis visqueux et dense, dont le temps de prise est de 15 minutes à 10°C ; il est particulièrement adapté à l'injection dans un volume contenant une eau à forte circulation.

EXEMPLE 11

D'une part on ajoute à 20 litres de solution commerciale de ROCAGIL BT (solution à base de méthylolacrylamide commercialisée par Rhône-Poulenc), 0,1 kg de triéthanolamine dans 0,1 kg d'éthylèneglycol ; on obtient un ensemble J.

D'autre part on dissout 0,2 kg de persulfate de sodium dans 20 litres d'eau puis on introduit 60 kg de plâtre ; on obtient un ensemble K.

Le mélange des deux ensembles forme un coulis dont le temps de prise à 20°C est de 6 minutes ; le matériau obtenu est susceptible de gonfler dans l'eau et présente de bonnes propriétés mécaniques à la compression ; le coulis est particulièrement adapté à l'injection dans un volume contenant une eau à forte circulation.

EXEMPLE 12

D'une part on ajoute à 92 litres de ROCAGIL AL6, 100 litres d'une solution aqueuse de fumée de silice à 50 % de matières sèches ; on obtient un ensemble L.

D'autre part on dissout 0,5 kg de persulfate de sodium dans 8 litres d'eau ; on obtient un ensemble M.

Le mélange des deux ensembles forme un coulis susceptible de gonfler à l'eau, dont le temps de prise est de 25 minutes à 20°C ; il est particulièrement adapté à l'injection dans un volume contenant de l'eau et des alluvions grossières.

Revendications

1. Procédé pour rendre étanches des rideaux de palplanches caractérisé en ce qu'on introduit dans l'espace vide existant entre les boucles complémentaires verrouillées desdits rideaux un système fluide susceptible de former à la température régnant à l'intérieur dudit espace un gel ou une résine solide occupant le volume dudit espace, par gonflement au contact du milieu présent dans la zone à étancher, le temps de prise dudit système étant inférieur à 1 heure environ.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le système fluide comprend au moins les éléments essentiels suivants :

- une substance fluide susceptible de "durcir" à la température régnant à l'intérieur des boucles verrouillées du rideau de palplanches,
- un agent de "durcissement" de ladite substance fluide,
- et un agent gonflant au contact du milieu présent dans la zone à étancher si ladite substance "durcie" ne gonfle pas ou pas suffisamment d'elle-même au contact dudit milieu.

3. Procédé pour rendre étanches des rideaux de palplanches vis-à-vis des milieux aqueux caractérisé en ce qu'on introduit dans l'espace vide existant entre les boucles complémentaires verrouillées desdits rideaux un système fluide susceptible de former à la température régnant à l'intérieur dudit espace un gel ou une résine solide, ledit système étant additionné d'un agent gonflant en milieu aqueux si le gel ou la résine formé(e) ne gonfle pas ou pas suffisamment de lui-même ou d'elle-même au contact dudit milieu, le temps de prise dudit système étant inférieur à 1 heure environ.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le système fluide est un système aqueux constitué par :

- une substance éthyléniquement insaturée diluée dans l'eau, susceptible de former par polymérisation et/ou réticulation une résine ou un gel solide
- un amorceur de polymérisation et/ou de réticulation
- et un agent gonflant en milieu aqueux lorsque le gel ou la résine formé(e) ne gonfle pas ou pas suffisamment de lui-même ou d'elle-même au contact du milieu aqueux présent dans la zone à étancher.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le système fluide est un système aqueux constitué par :

- un polymère soluble ou dispersable dans l'eau susceptible de former par réticulation une

résine ou un gel élastique

- un agent de réticulation dudit polymère
- et si nécessaire un agent gonflant à l'eau

6. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le système fluide est un système aqueux constitué par :

- une résine aminoplaste
- un agent de durcissement de type acide
- et si nécessaire un agent gonflant à l'eau.

7. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le système fluide est un système non aqueux constitué par : - un produit principal à NCO libres résultant de la réaction d'un composé hydroxylé et polyéthoxylé et/ou propoxylé sur un polyisocyanate

- et éventuellement un solvant ou un plastifiant dudit produit.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisé en ce que le système fluide, après mélange de ses différents constituants, est injecté sous pression dans l'espace vide existant entre les boucles complémentaires verrouillées.