

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **89400217.9**

⑤① Int. Cl.⁴: **E 02 D 3/10**

㉔ Date de dépôt: **26.01.89**

③⑦ Priorité: **15.02.88 FR 8801757**

④③ Date de publication de la demande:
23.08.89 Bulletin 89/34

⑧④ Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES GB LI NL

⑦① Demandeur: **MENARD-SOLTRAITEMENT (Société Anonyme)**
14, avenue Diderot
F-92330 Sceaux (FR)

⑦② Inventeur: **Cognon, Jean-Marie**
14, avenue Diderot
F-92330 Sceaux (FR)

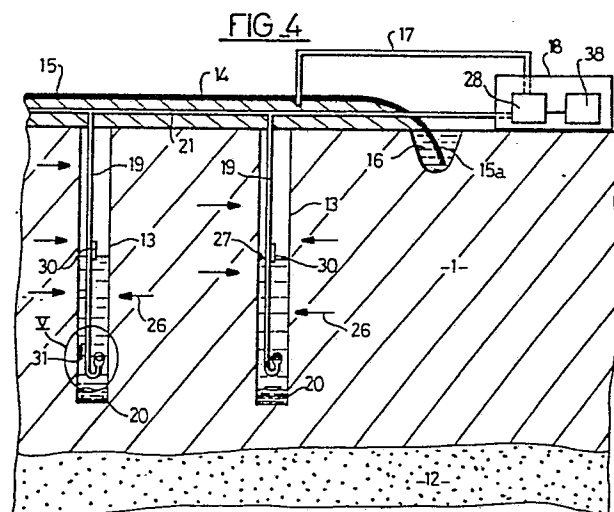
⑦④ Mandataire: **Lerner, François et al**
5, rue Jules Lefebvre
F-75009 Paris (FR)

⑤④ **Procédé et dispositif de consolidation de terrains.**

⑤⑦ L'invention se rapporte à la consolidation des terrains en surface desquels on établit un vide d'air partiel dans une couche (14) de matériau perméable surmontée d'une membrane (15) d'étanchéité et dans lesquels on met en place un réseau de drains (13).

Selon l'invention, on équipe chaque drain d'un tube (19) creux relié à un moyen extérieur (18) d'évacuation d'eau tel qu'une pompe à aspiration que l'on commande de manière à évacuer en surface, hors des drains, l'eau qui s'y est accumulée.

L'invention s'applique tout particulièrement à la consolidation des sols mous à faibles perméabilité, imprégnés d'eau.



Description

PROCEDE ET DISPOSITIF DE CONSOLIDATION DE TERRAINS

L'invention se rapporte à la consolidation des sols mous à faible perméabilité, imprégnés d'eau.

Ces types de sol sont généralement, en l'état, impropres à recevoir des constructions, à moins que celles-ci soient faites sur des pieux battus ou enfoncés jusqu'à une roche sous-jacente dure ou que les terrains aient été consolidés.

La technique des pieux battus devient rapidement d'un prix prohibitif si l'épaisseur de la couche de terrain mou est importante. Dans ce cas, on a plutôt recours à une technique de consolidation des terrains, laquelle technique passe essentiellement par l'élimination d'une grande quantité d'eau contenue dans ces couches. Etant donné que certaines couches, telles que les couches argileuses, sont très peu perméables, l'élimination de l'eau est parfois très difficile, et en pratique très longue.

Parmi les diverses techniques de consolidation connues de tels terrains, on citera notamment les suivantes.

1. La technique du remblai.

Selon cette technique, et comme illustré à la figure 1 annexée, on dépose sur la couche de terrain à traiter, par exemple une couche 1 d'argile molle d'une vingtaine de mètres d'épaisseur reposant sur une couche 2 de terrain sous-jacente, une couche 3 de remblai, par exemple des cailloux ou de la terre, chargeant ainsi le site à construire.

Le remblai apporte sur le sol une contrainte de pression en général supérieure à celle de la construction projetée. La présence du remblai provoque un tassement de la couche 1, obligeant l'eau contenue dans cette couche à s'échapper selon un trajet de cheminement général indiqué par les flèches 4.

Au bout d'un temps habituellement très long, dépassant en général plusieurs années, on obtient une certaine consolidation du terrain. Le remblai peut alors être retiré et le terrain construit.

Une telle technique est coûteuse du fait des opérations de chargement et de déchargement du terrain et très longue à mettre en oeuvre, nécessitant couramment une dizaine d'années pour obtenir des résultats satisfaisants.

2. La technique du remblai et du drainage.

Il est possible d'améliorer quelque peu la technique de chargement par un remblai, comme décrit ci-dessus, en mettant en place dans la couche faiblement perméable 1, un réseau de drains 5 représentés verticaux à la figure 2. Ces drains peuvent être constitués par exemple par des forages de petits diamètres remplis de sable, selon un maillage assez serré, par exemple de 2 à 8 mètres.

Après quoi, la couche 1 est chargée par le remblai 3, comme précédemment.

L'eau à expulser, au lieu d'avoir à remonter en surface en traversant toute l'épaisseur de la couche 1 peu perméable, va "s'écouler" vers le

drain 5 le plus proche. Pour un maillage serré, le cheminement de l'eau, comme indiqué par les flèches 6, sera donc relativement court. Par suite, la vitesse de consolidation du terrain sera très notablement accrue.

En pratique, on pourra notamment utiliser des drains formés de tubes en matière plastique, poreux d'un diamètre intérieur de l'ordre de 50 mm.

3. La technique du drainage et du chargement par application d'un vide d'air partiel.

Dans la pratique, il est apparu que l'utilisation des techniques de chargement par remblai posaient un certain nombre de problèmes, et notamment

- des problèmes de stabilité du remblai,
- de récupération des matériaux de remblai, souvent chers, parfois difficiles à obtenir, et
- de mise en place et d'évacuation des remblais,

compte tenu des volumes de matériaux relativement importants généralement requis.

Aussi, certains ont-ils proposé, tel qu'illustré figure 3, une autre technique consistant à venir établir un vide d'air partiel, au moyen par exemple d'une pompe à vide 7, dans une couche 8 de matériau perméable surmontée d'une membrane 9 d'étanchéité imperméable à l'air et couvrant en surface la zone de terrain 1 à consolider.

En tant que matériau perméable, on prévoit habituellement du sable que l'on vient déposer sur le sol en une couche d'environ 20 à 60 cm d'épaisseur et dans ce massif de sable, on établit un vide de l'ordre de 60 à 80 kPa. Comme on le comprend, la charge appliquée sur le terrain dépend de la surface ainsi recouverte.

Généralement, pour assurer l'étanchéité de la membrane 9, on a recours à une rigole 11 qui est creusée à la périphérie de la zone à traiter puis remplie d'une matière fluide, telle qu'une boue bentonitique, dans laquelle on vient noyer les bords extérieurs 9a de la membrane.

En ce qui concerne les drains, qui ont été à nouveau repérés 5, ceux-ci seront du même type que ceux précédemment décrits. Ils débouchent toujours en partie supérieure au niveau de la couche 8 de matériau perméable.

Néanmoins, dans ce cas, si la couche 1 à consolider est située par dessus une couche 10 poreuse, à bonne perméabilité, c'est-à-dire "drainable", on prendra soin, tel qu'illustré figure 3, d'éviter que les drains 5 n'atteignent cette couche 10 drainante.

On notera qu'avec cette technique, l'eau située dans la couche 1 à proximité de la surface, aura, du fait de la dépression créée dans la couche 8, tendance à remonter vers elle par capillarité.

Malgré tout, le problème majeur qui reste posé est celui de l'évacuation de l'eau qui s'accumule dans les drains et aucune solution intéressante n'a été jusqu'à présent proposée permettant de refouler en surface cette eau sans nuire à l'efficacité du système de maintien sous vide de la couche perméable dans

laquelle débouchent les drains.

L'invention a justement pour objet un nouveau procédé de consolidation d'un sol mou, à faible perméabilité, imprégné d'eau, du type dans lequel on établit un vide d'air partiel dans une couche de matériau perméable surmontée d'une membrane d'étanchéité imperméable à l'air et couvrant en surface la zone de terrain à consolider, on réalise dans le terrain un réseau maillé de drains creux à parois perméables s'enfonçant dans le sol et s'arrêtant avant de pénétrer dans une sous-couche de terrain perméable et l'on fait déboucher lesdits drains au niveau de la couche de matériau perméable en question.

Le procédé de l'invention se caractérise en ce qu'on équipe chaque drain d'un tube creux relié à un moyen extérieur d'évacuation d'eau, tel qu'une pompe, lesdits tubes descendant dans les drains sur la plus grande partie de la hauteur de ces derniers avec lesquels ils communiquent en partie inférieure, et on commande ledit moyen extérieur d'évacuation, de manière à évacuer en surface, hors des drains, l'eau qui s'y sera accumulée.

Afin d'éviter tout risque de fuite au niveau de la membrane d'étanchéité, les tubes d'aspiration passeront sous cette membrane ou traverseront celle-ci de façon étanche.

En fait, on commandera le moyen extérieur d'évacuation de préférence par intermittence, lorsque de l'eau aura pu s'accumuler dans les drains. Et dans le cas où l'on utilisera en tant que moyen d'évacuation de l'eau une pompe à aspiration, du type "pompe à vide", on interrompra le maintien sous vide d'air partiel du matériau perméable au cours de l'intervalle de temps pendant lequel on commandera ladite pompe à aspiration.

On prévoit alors qu'en pratique la durée pendant laquelle on interrompra le maintien sous vide partiel de la couche de matériau perméable et où l'on commandera la pompe à aspiration sera d'environ une demi-heure, avec une périodicité d'une à deux fois par vingt-quatre heures.

De cette façon, on va pouvoir nettement améliorer l'efficacité de la dernière technique mentionnée en augmentant le rendement des drains, tout en conservant pratiquement dans leur intégralité les avantages assurés par le maintien sous vide de la couche de surface qui recouvre la zone de terrain à traiter dont le temps nécessaire à la consolidation sera réduit.

Jusqu'à présent, à la connaissance du demandeur, les techniques de remblai et "de vide partiel" avec drainage n'ont jamais été combinées. Or, dans le cadre de l'invention, l'association de ces deux techniques pourrait accroître encore la rapidité de consolidation des terrains. Comme on le comprend, il faudrait alors en pratique que les opérations de chargement et de déchargement des matériaux de remblai puissent s'effectuer à des coûts raisonnables.

C'est dans cet esprit de combinaison des techniques mentionnées, qu'une caractéristique de l'invention prévoit qu'en complément de la contrainte de pression exercée sur la zone de terrain à consolider par la mise sous vide partiel de la couche de

matériau perméable, on vient exercer sur la zone en question un surcroît de pression en plaçant sur elle, en surface, une charge répartie, telle qu'une charge d'eau ou de matériaux de remblai.

Outre différentes caractéristiques de procédé, l'invention vise également un dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé, se caractérisant en ce qu'il comprend, pour équiper chaque drain, un tube creux qui débouche à son extrémité inférieure sur une cage d'entrée d'eau ouverte sur le drain et dans laquelle est retenu prisonnier un flotteur équipé d'un clapet pouvant venir obturer l'extrémité inférieure dudit tube lorsque l'eau contenue dans le drain atteint un niveau inférieur à celui du flotteur, l'ensemble des tubes étant reliés à une même pompe à aspiration disposée en surface pour l'évacuation de l'eau.

De cette façon, une fois les drains vidés, on évitera d'aspirer par les tubes l'air, ou plus précisément le reste d'air, contenu dans les drains. En pratique, des capteurs de tous types connus seront en outre disposés vers le fond de certains au moins des drains, au niveau de l'extrémité inférieure des tubes, et reliés aux moyens de commande de la pompe, afin d'arrêter celle-ci une fois les drains vidés de leur eau.

L'invention et sa mise en oeuvre apparaîtront plus clairement de la description qui va suivre faite en référence aux dessins annexés dans lesquels, outre les figures 1, 2 et 3 précédemment décrites, relatives à l'art antérieur :

- la figure 4 montre schématiquement le procédé de l'invention,

- la figure 5 montre en vue agrandie le détail repéré 5 à la figure 4,

- et les figures 6, 7 et 8 illustrent successivement et schématiquement une vue d'ensemble de trois variantes de réalisation de l'invention.

Si l'on se reporte tout d'abord à la figure 4, on aperçoit en 1 la couche ou zone de terrain à consolider, par exemple une couche épaisse d'une vingtaine de mètres d'argile molle. Dans l'exemple illustré, cette couche repose sur une sous-couche 12 de type quelconque, par exemple une couche drainante.

Dans ce terrain, on a foncé et mis en place un réseau maillé de drains 13 constitués par exemple par des gaines poreuses en plastique, tubes crépines, c'est-à-dire perforés, ou autres. Ces drains 13 forment des puits ayant un diamètre de l'ordre de 50 mm et s'arrêtent à une certaine distance au-dessus de la couche 12 drainante qu'ils ne doivent pas atteindre. Le maillage du réseau peut respecter une distance entre drains par exemple de 4 à 6 mètres. En pratique, plus le maillage sera dense, plus rapide pourra être la consolidation. En surface, les drains 13 débouchent dans une couche superficielle 14 de matériau perméable relativement peu épaisse, telle qu'un massif de sable d'environ 30 à 50 cm d'épaisseur, qui a été étendu sensiblement sur toute la surface de la zone de terrain à consolider.

La couche 14 est recouverte d'une bâche ou membrane 15 en matière synthétique sensiblement étanche, au moins à l'air, dont les bords extérieurs

périphériques 15a viennent plonger dans une rigole 16 remplie d'une matière suffisamment visqueuse pour maintenir en position les bords de la membrane et assurer son étanchéité.

Dans la couche 14, débouche par ailleurs un conduit 17 relié à un moyen d'évacuation d'eau tel qu'une pompe d'aspiration "à vide" 18 du type à anneau liquide, de manière qu'on puisse établir sous la membrane, dans la couche 14, un vide d'air partiel de l'ordre de 60 à 80 kPa. Bien entendu, le conduit 17 sortira de la membrane sans nuire à l'étanchéité.

Selon l'invention, à l'intérieur de chaque drain 13, on va descendre un tube 19 de plus faible diamètre, tel qu'un tube en matière plastique de type polyamide d'environ 4 à 8 mm de diamètre. En partie inférieure, ces tubes sont en communication avec les drains et, en pratique, descendront dans ces derniers jusqu'à environ 1 à 2 mètres du fond, de manière à se terminer à un niveau supérieur à la couche de dépôt 20 de matières diverses qui se forme en général au fond des drains.

Chaque tube 19 est essentiellement relié à la surface à un conduit souple 21 commun, lui-même relié à un moyen extérieur d'évacuation d'eau, qui, dans l'exemple illustré, est la pompe à vide 18 qui sert à maintenir le vide partiel dans la couche 14 de matériau perméable.

Dans ce cas à l'entrée de la pompe 18 sont prévus des moyens de commutation, schématisés 28, commandés par une unité de commande, repérée 38, permettant à la pompe d'aspirer à travers soit le conduit 17, soit le conduit 21.

Faisant référence à la figure 5, on décrira une construction particulièrement adaptée de la partie extrême inférieure des tubes 19.

Cette partie inférieure est recourbée vers le haut en forme de crochet et se termine par une cage 22 ouverte sur le drain, dans laquelle cage le tube débouche par un orifice 23. A l'intérieur de la cage est maintenu prisonnier un flotteur 24, monté mobile dans la cage et équipé d'un clapet ou d'une bille 25 susceptible de venir obturer l'orifice 23.

Le fonctionnement et la commande de l'installation que l'on vient de décrire sont les suivants.

Supposons que le moyen de commutation 28 est commandé de manière que la pompe 18 assure la mise en dépression de la couche 14. Une pression d'environ 60 à 80 kPa règne donc dans cette couche et dans la partie non immergée des drains 13.

Le conduit 21 est sensiblement à la pression atmosphérique.

L'eau provenant du terrain 1 et qui a cheminé essentiellement selon les flèches 26, a gagné les drains les plus voisins, dans lesquels elle s'est accumulée jusqu'à atteindre le niveau 27, niveau où est disposé un capteur de niveau 30, tel qu'un contacteur relié à un moyen électrique d'alimentation (non représenté) et qui peut avoir été fixé sur le tube 19. Ce capteur 30 qui est par ailleurs relié (non représenté) à l'unité 38 de commande de la pompe déclenche la commutation de cette pompe dont le branchement "bascule" du conduit 17 au conduit 21.

Le maintien sous vide partiel de la couche 14 est donc momentanément interrompu. Une pression inférieure à celle qui règne dans la couche 14 et en

haut des drains 13 s'établit alors dans les tubes 19 pour se stabiliser en général aux alentours de 60 à 80 kPa.

L'eau contenue dans les drains est alors aspirée à travers les ouvertures de la cage 22, passe dans l'orifice 23 et remonte dans les tubes pour être évacuée en surface, à l'extérieur de la membrane 15.

Dès que l'eau contenue dans les drains descend en dessous du flotteur 22 dont la densité est inférieure à celle de l'eau, le clapet 25 vient, sous l'effet de la dépression qui règne dans les tubes, obturer l'orifice 23. Ainsi, on évite qu'une mise en dépression des drains et de la couche 14 "de compactage" ne soit obtenue par la mise en dépression des tubes 19.

Au niveau du flotteur 22, on a de préférence prévu, sur au moins quelques drains, un autre capteur de niveau 31, tel qu'un capteur électrique relié à son moyen d'alimentation (non représenté) ainsi qu'à l'unité 38 de commande de la pompe 18, de manière que dès l'instant où ce capteur 31 n'est plus immergé dans l'eau, la pompe "bascule" à nouveau du conduit 21 au conduit 17 et rétablisse ainsi le vide partiel dans la couche 14.

L'aspiration de l'eau par les tubes 19 s'interrompt alors et les drains se remplissent à nouveau.

On notera qu'une telle installation à commande cyclique permet d'obtenir une bonne efficacité d'assèchement, ainsi qu'une consommation d'énergie limitée compatible avec les exigences des interventions sur le terrain.

En pratique, les essais menés jusqu'à présent ont montré que des cycles de commande en aspiration de l'eau par les tubes 19 et d'interruption du maintien en dépression de la couche 14, d'une durée d'environ une demi-heure, avec une périodicité d'une à deux fois par vingt-quatre heures, assurait une très bonne efficacité des drains sans nuire au chargement superficiel du terrain assuré par la mise en dépression de surface.

En se reportant maintenant aux figures 6 à 8, on va décrire une variante de réalisation de l'invention dans laquelle, en complément de la contrainte de pression exercée sur la zone 1 de terrain à consolider par la mise sous vide partiel de la couche 14, on va venir exercer sur la zone en question un surcroît de pression, en plaçant sur elle, toujours en surface, une charge répartie telle qu'une charge d'eau ou de matériaux de remblai. On accroîtra ainsi d'autant la rapidité de compactage du terrain.

Figure 6, tout d'abord on a prévu de déposer directement sur la couche 1 de terrain, une couche de remblai 32 que l'on a recouverte de la couche 14 de matériau perméable surmontée de sa membrane 15 dont les bords extérieurs 15a plongent dans la rigole périphérique 16 d'étanchéité. Dans ce cas, les drains 13 traversent la couche 1 à traiter, mais également la couche 32 de remblai pour déboucher sous la couche 14 dans laquelle, comme précédemment, on a établi le vide partiel.

Figure 7, on a prévu en quelque sorte la solution "inverse". La couche 32 de remblai a ici été étendue par dessus la membrane 15 qui recouvre toujours la couche 14 dans laquelle débouchent les drains.

Enfin, figure 8, on a illustré une troisième

possibilité de chargement complémentaire. Dans ce cas, on a prévu en surface de border périphérie-
ment la zone 1 de terrain à traiter par un merlon ou
monticule 33 en remblai, de manière à constituer,
au-dessus de la zone 1, une cuvette 34. Le fond de la
cuvette et le merlon 33 ont été recouverts de la
couche 14 en matériau perméable que l'on a
elle-même recouverte de sa membrane 15 d'étan-
chéité. La cuvette 34 ainsi constituée a été remplie
d'un liquide 35, tel que de l'eau, de façon à assurer
un surcroît de chargement du terrain, à la manière du
remblai des figures 6 et 7. Afin d'éviter tout
problème, on choisira, au moins dans ce cas, une
membrane étanche à l'eau.

Bien que cela n'ait pas été précisé, il est clair que
les installations des figures 6 à 8 sont également
pourvues des moyens d'évacuation de l'eau des
drains.

Par ailleurs, même si dans ce qui précède on n'a
précisément décrit que le cas où la mise en
dépression de la couche 14 de matériau perméable
et des tubes 19 était assurée par une même pompe
18, on pourrait tout à fait envisager d'utiliser une
pompe pour chaque fonction.

Enfin, un moyen d'évacuation de l'eau contenue
dans les drains, autre qu'une pompe à vide pourrait
être utilisé. Par exemple, on pourrait équiper chaque
drain, vers sa base, d'une pompe à refoulement
pouvant être commandée de la surface en continu
ou par intermittence, de façon cyclique, par l'inter-
médiaire d'un conduit d'air comprimé relié à un
compresseur pour évacuer en surface, par un
conduit annexe de refoulement, l'eau recueillie au
fond des drains (non représenté).

Un tel dispositif est bien connu, en particulier du
brevet FR-A-2 564 500 auquel on pourra se reporter,
et dans lequel est décrit une pompe comprenant
essentiellement un corps cylindrique de diamètre
généralement équivalent à celui des drains, un
clapet d'entrée d'eau monté sur le corps en question
et permettant l'entrée de l'eau en surpression dans
le corps, un conduit souple d'amenée d'air com-
primé relié audit corps et à une station de compres-
sion au sol, et une chambre d'accumulation d'eau
formée dans ledit corps, laquelle chambre est reliée
à travers un clapet anti-retour à un autre conduit
souple d'évacuation en refoulement de l'eau remon-
tant, à travers le drain, jusqu'à la surface.

Bien entendu dans ce cas, l'eau serait toujours
évacuée hors de la membrane et la couche de
matériau perméable disposée en dessous serait
toujours maintenue sous vide partiel par une pompe
à vide.

Revendications

1. Procédé de consolidation d'une zone de
terrain mou à faible perméabilité, imprégné
d'eau du type dans lequel on établit un vide d'air
partiel dans une couche (14) de matériau
perméable surmontée d'une membrane (15)
d'étanchéité imperméable couvrant en surface
la zone (1) de terrain à consolider, on réalise
dans ledit terrain un réseau maillé de drains (13)

creux à parois perméables s'enfonçant dans le
sol et s'arrêtant avant de pénétrer dans une
sous-couche (12) de terrain perméable et l'on
fait déboucher lesdits drains (13) au niveau de
ladite couche (14) de matériau perméable,
caractérisé en ce qu'on équipe chaque drain
(13) d'un tube (19) relié à un moyen extérieur
d'évacuation d'eau (18), tel qu'une pompe,
lesdits tubes (19) descendant dans les drains
sur la plus grande partie de la hauteur de ces
derniers avec lesquels ils communiquent en
partie inférieure, et on commande ledit moyen
(18) extérieur d'évacuation de manière à éva-
cuer en surface, hors de ces drains, l'eau qui s'y
est accumulée.

2. Procédé selon la revendication 1 caracté-
risé en ce qu'on utilise en tant que moyen
extérieur (18) d'évacuation de l'eau une pompe
à aspiration que l'on commande de manière à
établir dans les tubes une pression inférieure à
celle régnant dans les drains.

3. Procédé selon la revendication 1 ou la
revendication 2 caractérisé en ce qu'on com-
mande le moyen (18) extérieur d'évacuation par
intermittence, lorsque de l'eau a pu s'accumu-
ler dans les drains (13).

4. Procédé selon la revendication 3 caracté-
risé en ce qu'au cours de l'intervalle de temps
pendant lequel on commande ladite pompe à
aspiration, on interrompt le maintien sous vide
d'air partiel de la couche (14) de matériau
perméable.

5. Procédé selon la revendication 4 caracté-
risé en ce que la durée pendant laquelle on
interrompt le maintien sous vide d'air partiel de
la couche (14) de matériau perméable et où l'on
commande la pompe (18) à aspiration, est
d'environ une demi-heure, avec une périodicité
de l'ordre d'une à deux fois par vingt-quatre
heures.

6. Procédé selon l'une quelconque des
revendications 1 à 5 caractérisé en ce qu'on
réalise des drains (13) circulaires d'un diamètre
de l'ordre de 50 mm et on utilise des tubes (19)
en matière plastique d'environ 4 à 8 mm de
diamètre.

7. Procédé selon l'une quelconque des
revendications 1 à 6 caractérisé en ce qu'en
complément de la contrainte de pression
exercée sur la zone (1) de terrain à consolider
par la mise sous vide partiel de la couche (14)
de matériau perméable, on vient exercer sur la
zone en question un surcroît de pression en
plaçant sur elle, en surface, une charge (32, 35)
répartie, telle qu'une charge d'eau ou de
matériau de remblai.

8. Procédé selon la revendication 7 caracté-
risé en ce qu'on dépose directement sur la
zone (1) de terrain à traiter une charge (32) de
matériau de remblai sur laquelle on vient
déposer la couche (14) de matériau perméable
que l'on recouvre de sa membrane (15) d'étan-
chéité.

9. Procédé selon la revendication 7 caracté-
risé en ce qu'on place la couche (14) de

matériau perméable que l'on recouvre de sa membrane (15) d'étanchéité, directement sur la surface de la zone (1) de terrain à consolider et l'on vient déposer sur ladite membrane une charge (32) de matériau de remblai.

10. Procédé selon la revendication 7 caractérisé en ce qu'en surface, au-dessus de la zone (1) de terrain à consolider, on crée une cuvette (34) bordée périphériquement d'un monticule (33) en matériau de remblai, on recouvre la cuvette de la couche (14) de matériau perméable surmontée de sa membrane (15) d'étanchéité et l'on remplit la cuvette (34) d'un liquide, tel que de l'eau.

11. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 caractérisé en ce qu'il comprend, pour équiper chaque drain (13), un tube (19) qui débouche vers son extrémité inférieure dans

une cage (22) d'entrée d'eau ouverte sur le drain et dans laquelle est retenu prisonnier un flotteur (24) équipé d'un clapet (25) pouvant venir obturer l'extrémité inférieure (23) dudit tube lorsque l'eau contenue dans le drain atteint un niveau inférieur à celui du flotteur (24), caractérisé en ce que l'ensemble des tubes (19) est relié pour l'évacuation de l'eau à une même pompe à aspiration (18) disposée en surface, ladite pompe (18) étant en outre reliée à la couche (14) de matériau perméable, de manière à y assurer le vide partiel, et comprenant un moyen (28) de commutation connecté à une unité (38) de commande propre à commander séquentiellement soit la mise sous vide d'air partiel de la couche (14) de matériau perméable, soit la mise en dépression des tubes (19).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

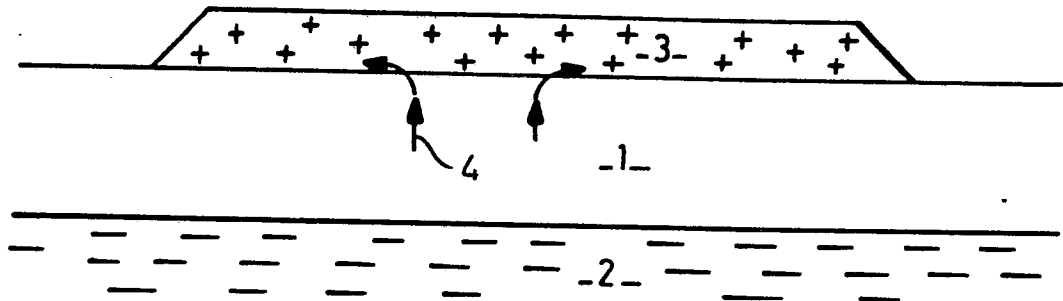
50

55

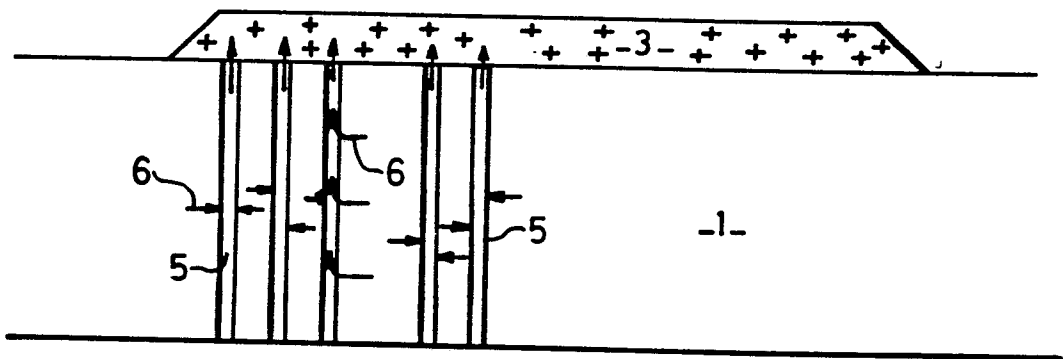
60

65

FIG_1



FIG_2



FIG_3

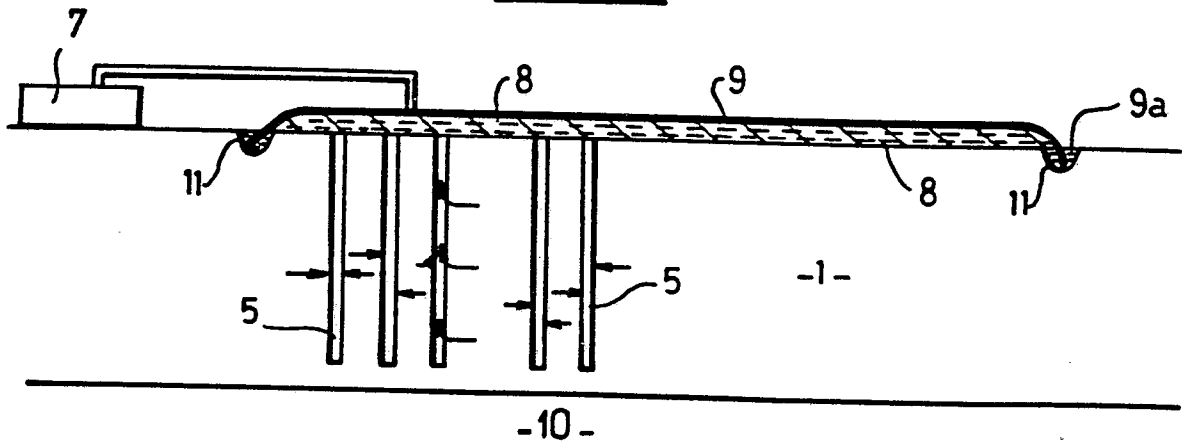


FIG. 4

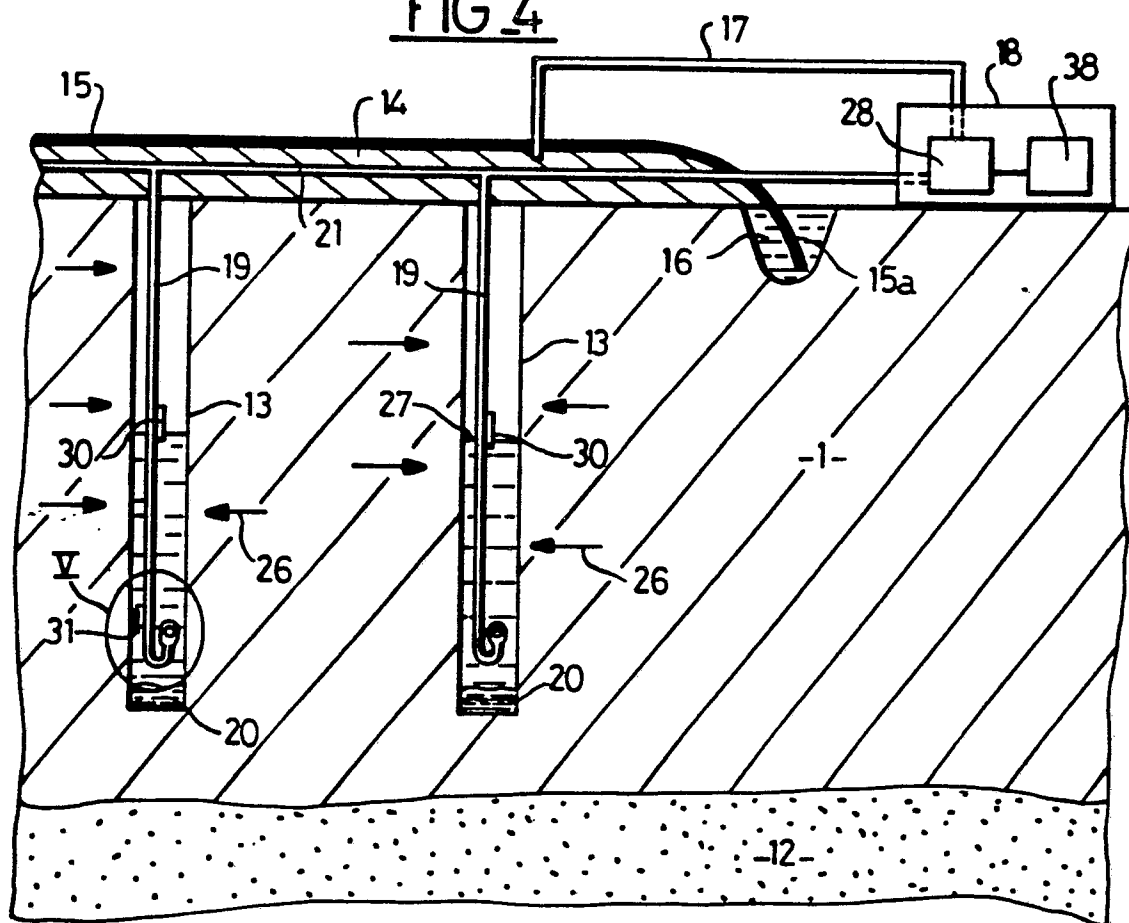
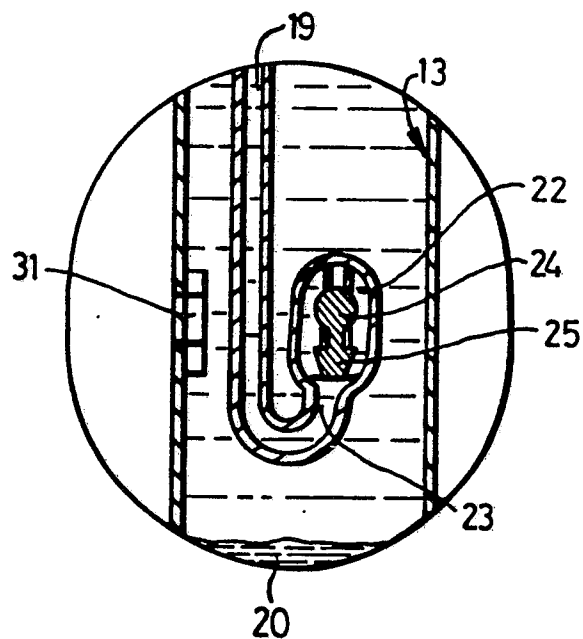
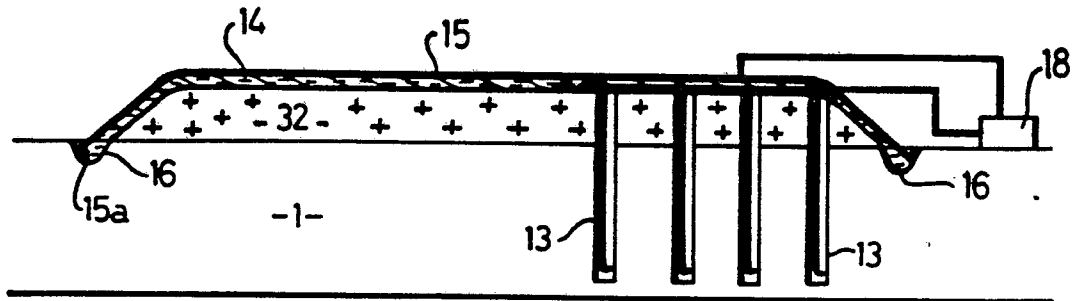


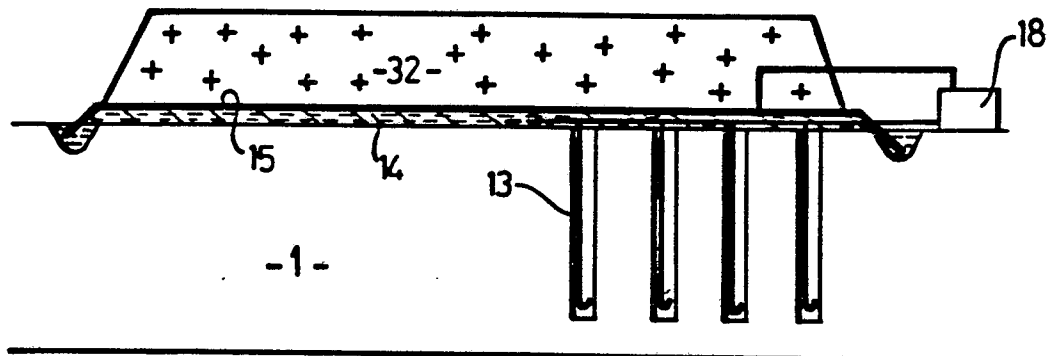
FIG. 5



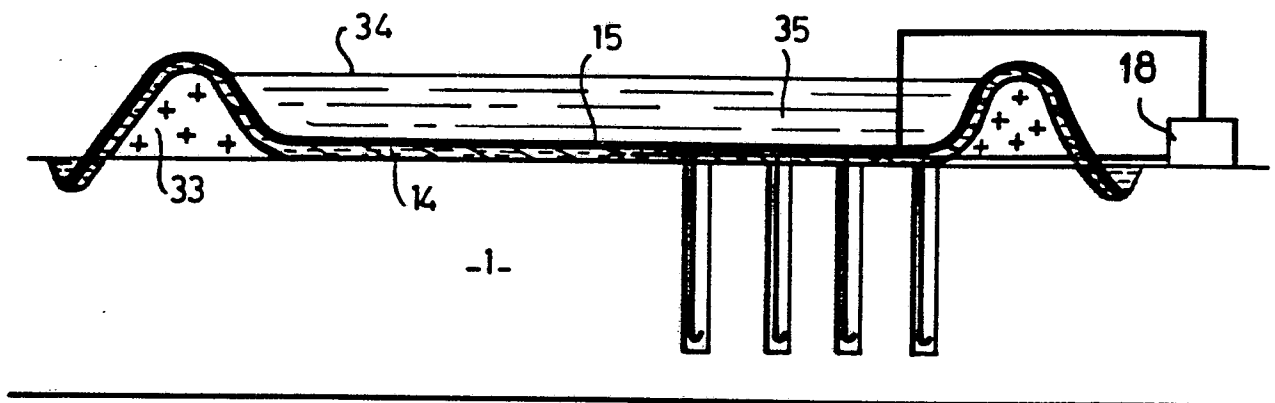
FIG_6



FIG_7



FIG_8





EP 89 40 0217

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
Y	FR-A- 995 251 (KJELLMAN) * Page 1, colonne de gauche, lignes 1-17; page 1, colonne de droite, ligne 7 - page 2, colonne de gauche, ligne 4; page 3, colonne de droite, lignes 3-42; page 4, colonne de gauche, ligne 45 - colonne de droite, ligne 7; figures 3,4,7 *	1,2,7, 10	E 02 D 3/10
Y	FR-A-1 475 244 (VAN BEVEREN) * Page 1, colonne de gauche, ligne 1 - page 3, colonne de gauche, ligne 14; figure unique *	1,2,7, 10	
A	---	4,11	
A	US-A-2 202 223 (MOORE) * Page 1, colonne de gauche, lignes 1-7; page 1, colonne de droite, ligne 36 - page 2, colonne de droite, ligne 54; figures 1-5 *	11	
D,A	FR-A-2 564 500 (INTRAFOR-COFOR) * Page 2, ligne 25 - page 4, ligne 24; page 5, ligne 3 - page 7, ligne 18; figures 3-10 *	1,3,11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
	-----		E 02 D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 22-05-1989	Examineur KERGUENO J. P. D.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			