

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

11 N° de publication : **3 023 856**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : **14 56978**

51 Int Cl<sup>8</sup> : **E 02 D 3/12** (2016.01), **E 02 D 17/00**, 17/13

12 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

22 Date de dépôt : 18.07.14.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 22.01.16 Bulletin 16/03.

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

60 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SOLETANCHE FREYSSINET Société  
anonyme — FR.

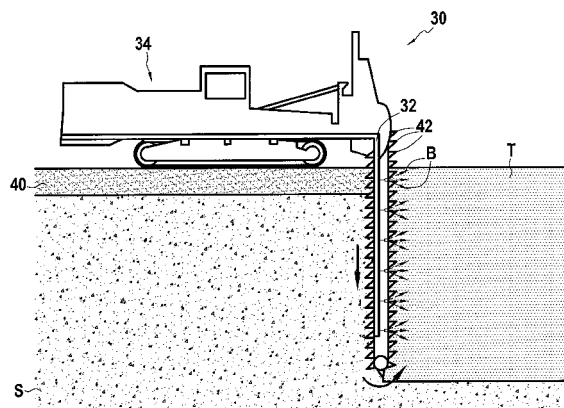
72 Inventeur(s) : DARSON BALLEUR SABINE et  
MATHIEU FABRICE.

73 Titulaire(s) : SOLETANCHE FREYSSINET Société  
anonyme.

74 Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.

54 **PROCEDE DE FABRICATION D'UN ELEMENT DANS UN SOL PAR MELANGE IN SITU DU SOL EN PLACE  
AVEC UN GEOPOLYMERE.**

57 L'invention porte sur un procédé de fabrication d'un  
élément dans un sol (S), comportant:  
une étape de forage d'une excavation (T) dans le sol; et  
une étape de mélange in situ du sol en place de l'exca-  
vation avec un géopolymère.



FR 3 023 856 - A1



### Arrière-plan de l'invention

La présente invention porte sur le domaine technique de la fabrication in situ d'éléments constitués par mélange du sol en place avec un matériau d'apport. Une telle technique est communément appelée  
5 « procédé de mélange de sol profond », en anglais « deep soil mixing ».

L'invention porte plus particulièrement sur un procédé de fabrication d'un élément dans un sol par une technique de mélange de sol profond.

Dans ce procédé, le matériau d'apport est le plus souvent un liant  
10 hydraulique contenant généralement du ciment de type Portland. Par mélange avec le sol, on obtient un matériau offrant des propriétés mécaniques spécifiques.

Cette technique comporte toutefois plusieurs inconvénients. En premier lieu, le matériau obtenu présente une mauvaise durabilité : il  
15 tend en effet à se dégrader suite à une exposition prolongée à l'air et aux conditions climatiques extérieures, ou bien suite à une exposition prolongée à certains polluants du sol. Par exemple, lorsqu'un sol pollué par la présence de sulfates est utilisé pour fabriquer l'élément, on peut constater l'apparition de phénomènes de gonflement.

20 Ensuite, ce type de liant hydraulique contenant du ciment Portland est connu pour présenter une mauvaise empreinte carbone.

### Objet et résumé de l'invention

Un but de la présente invention est de remédier aux inconvénients  
25 précités en proposant un procédé permettant de fabriquer, à l'aide d'une technique de mélange de sol profond, un élément dans un sol ayant une meilleure durabilité et une meilleure empreinte carbone que ceux de l'art antérieur.

Pour ce faire, l'invention porte sur un procédé de fabrication d'un  
30 élément dans un sol, comportant :  
une étape de forage d'une excavation dans le sol ; et  
une étape de mélange in situ du sol en place de l'excavation avec un géopolymère.

La géométrie de l'excavation dépend de l'outil de forage utilisé. Il  
35 peut s'agir d'une tranchée ou d'un forage longiligne, selon la forme de l'élément à fabriquer.

On comprend donc que le sol de l'excavation est déstructuré lors de l'étape de forage, et est mélangé avec le géopolymère pour former le matériau constitutif de l'élément. Après durcissement du matériau, on obtient l'élément.

5 Le géopolymère, également appelé ciment géopolymère, résulte généralement du mélange d'un minéral silico - alumineux avec un réactif alcalin.

Le ciment géopolymère est connu pour présenter une empreinte carbone très inférieure à celui du ciment Portland. En outre, il est peu  
10 corrosif. A ce titre, WO 2011/020975 fournit un exemple d'un ciment géopolymérique non corrosif.

Aussi, l'élément obtenu après durcissement du matériau résultant du mélange du sol en place avec le géopolymère présente une meilleure  
résistance aux agressions chimiques du sol, ce qui lui confère une plus  
15 grande durabilité.

Le procédé selon l'invention permet ainsi de fabriquer notamment des parois, écrans ou colonnes dans le sol présentant une meilleure durabilité, ce qui présente un grand intérêt dès lors que les ouvrages de  
soutènement sont généralement prévus pour durer longtemps.

20 Le procédé objet de l'invention trouvera donc son application, notamment :

dans la construction d'éléments sous forme d'inclusions de sol unitaires de section quelconque (rectangulaire, circulaire, carrée, ou autre), en présence ou pas de nappe phréatique ;

25 dans la construction d'éléments sous forme d'inclusions de sol de forme linéique, sous forme d'un écran continu, ou sous forme d'une succession d'éléments unitaires adjacents les uns aux autres ;

dans la construction d'écrans de faible perméabilité ;

dans la construction d'écrans de soutènement provisoires ou  
30 permanents. Dans une variante, le procédé comporte en outre une étape d'insertion dans l'excavation d'un organe de rigidification, tel que par exemple une cage d'armature, avant la prise du géopolymère.

Selon un premier mode de mise en œuvre, le procédé selon l'invention comporte une étape d'injection dans l'excavation d'une  
35 composition contenant un géopolymère, de sorte que, lors de l'étape de mélange, la composition est mélangée in situ avec le sol.

Ainsi, selon ce premier mode de réalisation, la composition contenant le géopolymère est injectée dans l'excavation pour être mélangée in situ avec le sol excavé.

5 Le géopolymère est préférentiellement préparé en surface, par exemple sous forme de coulis ou de mortier, préalablement à son injection dans l'excavation, au voisinage de l'outil de forage et mélangeage.

Selon un deuxième mode de mise en œuvre, on injecte dans l'excavation une base alcaline afin de former in situ le géopolymère par réaction de la base alcaline avec le sol en place.

10 La base alcaline réagit alors avec le minéral silico - alumineux présent naturellement dans le sol. On comprend donc que le géopolymère est synthétisé in situ dans l'excavation, pendant le mélange avec le sol en place.

15 Selon un troisième mode de mise en œuvre, on fournit un outil de forage et de mélangeage, et le procédé comporte une phase de descente de l'outil de forage et de mélangeage suivie d'une phase de remontée de l'outil de forage et de mélangeage, le procédé comportant une étape d'injection d'une première composition lors de la phase de descente, et une étape d'injection d'une seconde composition lors de la phase de remontée, l'étape de forage ayant lieu pendant la phase de descente, l'étape de mélange comportant une première phase de mélange in situ du sol en place avec la première composition lors de la phase de descente, 20 suivi d'une seconde phase de mélange in situ de la seconde composition avec le sol en place préalablement mélangé avec la première composition, 25 la seconde phase de mélange ayant lieu lors de la phase de remontée, le géopolymère étant formé in situ par réaction de la première composition avec la seconde composition.

30 Ainsi, le géopolymère est formé pendant la phase de remontée de l'outil de forage et mélangeage, tout en étant mélangé avec le sol excavé, afin de former le matériau constitutif de l'élément.

Ce troisième mode de mise en œuvre présente plusieurs avantages. Tout d'abord, il permet avantageusement de maîtriser la prise du géopolymère. On comprend en effet que le procédé permet d'activer de manière différée le durcissement du matériau constitué par le mélange de 35 géopolymère et du sol excavé, le durcissement ayant lieu après la phase de descente, de préférence après la phase de remontée.

Il permet ainsi d'éviter la prise du géopolymère pendant la phase de descente, ce qui risquerait de rendre difficile la remontée de l'outil, notamment dans le cas de forage à grande profondeur.

Un autre avantage est qu'il permet également de fabriquer  
5 l'élément en deux temps, la phase de remontée pouvant avoir lieu plusieurs heures ou jours après la phase de descente.

Avantageusement, la première composition contient un minéral silico - alumineux tandis que la seconde composition contient une base alcaline, ou bien, selon une variante,

10 la première composition contient une base alcaline tandis que la seconde composition contient un minéral silico - alumineux.

De préférence, la première composition, injectée lors de première étape de mélange, est un liquide comprenant des particules de silice alumineuse, tandis que la seconde composition, injectée lors de la  
15 seconde étape de mélange, est du silicate alcalin sous forme liquide.

Selon une variante, les première et seconde compositions, sous forme liquide, sont injectées sous haute pression, par exemple à une pression supérieure à 5 MPa.

La première et/ou seconde composition peut également être  
20 injectée dans le sol sous forme pulvérulente. Dans ce cas, on injecte si nécessaire de l'eau.

Pour la mise en œuvre de ce troisième mode de réalisation, on pourra utiliser par exemple les outils de forage et mélange décrits dans les documents WO 2007/116178 et EP 1 878 833, ou tout autre outil de  
25 forage et mélangeage.

Selon un quatrième mode de mise en œuvre, préalablement à l'étape de forage, on forme une prétranchée dans le sol, on remplit cette prétranchée d'une première composition, procédé dans lequel on réalise ensuite une étape d'injection d'une seconde composition dans l'excavation  
30 pendant l'étape de forage, et dans lequel :

l'étape de forage consiste à forer une tranchée au droit de la prétranchée contenant la première composition afin d'entraîner la première composition dans l'excavation, et

l'étape de mélange consiste à mélanger le sol en place avec les  
35 première et deuxième compositions,

le géopolymère étant formé in situ par réaction de la première composition avec la seconde composition.

5 Ainsi, lors de l'étape de forage, la première composition contenue dans la prétranchée est amenée dans l'excavation pour y être mélangée, au cours de l'étape de mélange, avec le sol en place et avec les première et deuxième compositions, et ce afin de former le matériau constitutif de l'élément, à savoir un matériau résultant du mélange du sol en place avec un géopolymère obtenu par réaction des première et deuxième compositions.

10 Avantageusement, la première composition contient un minéral silico - alumineux tandis que la seconde composition contient une base alcaline, ou bien, selon une variante, la première composition contient une base alcaline tandis que la seconde composition contient un minéral silico - alumineux.

15 De préférence, la première composition, qui est répandue dans la prétranchée, est un minéral silico-alumineux, tandis que la seconde composition est une solution liquide de silicate alcalin.

20 Pour la mise en œuvre de ce quatrième mode, on pourra avantageusement utiliser un outil de forage et mélangeage continu, de type trancheuse, muni d'une lame verticale. La seconde composition est préférentiellement injectée dans l'excavation via des buses disposées le long de la lame.

25 L'invention concerne enfin un élément dans un sol obtenu par la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, ledit élément étant constitué de sol en place mélangé avec une composition contenant un géopolymère.

De préférence, mais non exclusivement, ledit élément est un élément de soutènement.

### 30 Brève description des dessins

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

35 - les figures **1A** à **1D** illustrent un premier mode de mise en œuvre de l'invention ;

- les figures **2A à 2C** illustrent un deuxième mode de mise en œuvre de l'invention ;
- les figures **3A à 3C** illustrent un troisième mode de mis en œuvre de l'invention ; et
- 5 - les figures **4A à 4C** illustrent un quatrième mode de mise en œuvre de l'invention.

#### Description détaillée de l'invention

10 A l'aide des figures **1A à 4C**, on va décrire successivement, à titre non limitatif, quatre modes de mise en œuvre du procédé objet de la présente invention.

Le premier mode de mise en œuvre va être décrit à l'aide des figures **1A à 1D**.

15 Dans cet exemple, le premier mode de mise en œuvre utilise l'outil de forage et mélangeage décrit dans le document EP 1 878 833.

Bien entendu, d'autres outils de forage et mélange peuvent être utilisés dans le cadre de ce premier mode de mise en œuvre, tel que par exemple, l'outil décrit en WO 2007/116178, ou bien encore les tarières verticales simples ou doubles.

20 Dans cet exemple, on fabrique un élément dans le sol **S** se présentant sous la forme d'une colonne **C**. Pour ce faire, on réalise tout d'abord une étape de forage d'une excavation **E** dans le sol **S**, en introduisant dans le sol **S** un outil de forage et mélangeage **10** rotatif autour d'un axe vertical **X**. Comme on le constate sur les figures **1A à 1D**,  
25 l'outil de forage et de mélangeage **10** traverse une portion tubulaire **12** préalablement introduite dans le sol **S** à forer. Cette étape d'insertion préalable de la portion tubulaire **12** est toutefois facultative.

L'opération de forage est réalisée ici en mettant l'outil **10** en rotation tout en injectant un fluide de forage **F**.

30 Comme on le constate sur la figure **1C**, après que l'outil de forage et de mélangeage **10** a franchi la portion tubulaire **12**, deux ailes **14** se déploient radialement afin d'augmenter le diamètre de l'excavation.

Après que l'outil de forage et de mélangeage **10** a atteint la profondeur de forage désirée, l'outil est remonté. Pendant cette phase de  
35 remontée, l'outil de forage et de mélangeage **10** continue à tourner autour de l'axe de rotation vertical **X**, et on injecte dans l'excavation une

composition **G** contenant un géopolymère, de sorte que, lors de la phase de remontée, on réalise une étape de mélange dans laquelle la composition **G** contenant le géopolymère est mélangée in situ avec le sol excavé.

5 Dans cet exemple, la composition **G** est un gel amorphe de silice obtenu par l'action d'un silicate alcalin (soude potasse ou autre) sur un minéral silico alumineux (par exemple des cendres, un laitier, un métakaolin). La colonne **C** constituée du mélange de sol excavé avec le géopolymère **G** présente une faible porosité et une bonne tenue aux  
10 agressions chimiques.

Il a également été constaté que la formation du gel est nettement plus rapide que le processus d'hydratation du ciment. Enfin, une fois le gel formé par précipitation et mélangé au sol excavé, il n'y a plus d'évolution de résistance en fonction du temps.

15 On comprend donc que ce gel **G** est préparé en surface et est injecté dans l'excavation lors de la phase de remontée de l'outil de forage et de mélangeage **10**, tout en étant mélangé in situ avec le sol.

Après durcissement, on obtient une colonne constituée d'un matériau présentant une meilleure durabilité que les colonnes réalisées à  
20 l'aide d'un liant hydraulique constitué d'un mélange bentonite/ciment.

A l'aide des figures **2A** à **2C**, on va décrire maintenant un deuxième mode de mise en œuvre du procédé selon l'invention. Dans cet exemple, on utilise un outil de forage et mélangeage **20** comprenant deux tambours de forage et de mélangeage qui sont rotatifs autour d'axes horizontaux.

25 On se référera au document WO 2007/116178 pour une description plus détaillée de cet outil.

Dans ce mode de mise en œuvre, tel que décrit en figure **2A**, on réalise une étape de forage d'une excavation sous forme de tranchée **T** dans le sol **S** en descendant l'outil **20** précité. Une fois que ce dernier a  
30 atteint la profondeur de forage désiré, il est remonté. Pendant cette phase de remontée, on injecte dans la tranchée une base alcaline **B** tout en continuant de faire tourner les tambours de forage et de mélangeage afin de former in situ dans la tranchée le géopolymère par réaction de la base alcaline avec le minéral silico – alumineux contenu dans le sol en place.

35 Comme base alcaline on pourra utiliser par exemple du silicate de potassium, ou du silicate de soude.



A l'aide des figures **3A** à **3C**, on va maintenant décrire un troisième mode de mise en œuvre du procédé objet de l'invention.

Selon ce mode de mise en œuvre, on fournit un outil de forage et de mélangeage **20**, similaire à celui illustré aux figures **2A** à **2C**.

5 On réalise une étape de forage qui a lieu lors d'une phase de descente de l'outil de forage et de mélangeage, illustré en figure **3A**.

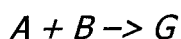
Selon l'invention, on réalise une étape d'injection d'une première composition **A** lors de la phase de descente tout en réalisant une première phase de mélange in situ du sol en place avec la première composition **A**.

10 Ainsi, lors de la phase de descente, on fore la tranchée **T** tout en mélangeant in situ le sol en place avec la première composition **A**.

Après que l'outil de forage et mélangeage **20** a atteint la profondeur désirée, illustrée en figure **3B**, on remonte l'outil de forage et mélangeage.

15 Lors de cette phase de remontée, on injecte une seconde composition **B** dans le sol et on réalise une seconde phase de mélange in situ de la seconde composition **B** avec le sol en place préalablement mélangé avec la première composition **A**. La seconde phase de mélange a donc lieu lors de la phase de remontée de l'outil de forage et de  
20 mélangeage.

Le géopolymère **G** est formé in situ par réaction de la première composition **A** avec la seconde composition **B** selon :



25

Dans cet exemple, la première composition **A** injectée lors de la descente comprenant 700 kg de cendres volantes. On injecte également un liquide sous la forme d'un mélange eau et bentonite (20 à 30 kg).

30 Pendant la phase de remontée, on malaxe le mélange sol/première composition **A** préalablement réalisé pendant la phase de descente, et on injecte la seconde composition **B** sous la forme d'un mélange d'eau, de soude et de silicate (par exemple 300 l d'eau, 115 kg de soude et 310 kg de silicate).

35 Après durcissement du matériau résultant du mélange de sol excavé et de géopolymère **G**, on obtient une paroi moulée **P2** dans le sol **S**.

Comme on l'a compris, ce troisième mode de mise en œuvre peut alternativement être réalisé à l'aide de l'outil illustré aux figures **1A** à **1D**.

A l'aide des figures **4A** à **4C**, on va maintenant décrire un quatrième mode de mise en œuvre du procédé objet de l'invention.

5 On fournit un outil de forage et de mélangeage **30**, à savoir une trancheuse qui comporte une lame **32** s'étendant verticalement ; cette lame **32** est reliée à un porteur **34**. Le déplacement du porteur **34** permet de fabriquer une excavation sous forme d'une tranchée continue **T**. Un tel outil de forage et de mélangeage **30** est bien connu par ailleurs et ne  
10 sera pas décrit plus en détail ici.

Selon le procédé, on forme tout d'abord une prétranchée **40** dans le sol **S** que l'on remplit d'une première composition **A**. Dans cet exemple, il s'agit d'un minéral silico-alumineux. La profondeur de cette prétranchée est de l'ordre de 20 centimètres à 1 mètre.

15 On réalise ensuite une étape de forage qui consiste à forer une tranchée **T** au droit de la prétranchée **40** qui contient la première composition **A**, et ce afin d'entraîner la première composition **A** dans l'excavation. Concomitamment à l'étape de forage, on injecte dans la tranchée une seconde composition **B**, et on mélange in situ le sol en place  
20 avec les première et deuxième compositions **A**, **B**, afin de former le matériau constitutif de l'élément à fabriquer, à savoir une paroi continue **P3**.

Dans cet exemple, la deuxième composition est une solution de silicate alcalin liquide qui est pompée dans la tranchée au travers de buses  
25 **42** disposées le long de la lame **32**. La réaction des première et deuxième compositions **A,B** forme in situ un géopolymère qui se retrouve simultanément mélangé avec le sol en place. Après durcissement, on obtient la paroi continue **P3**.

30

35

## REVENDEICATIONS

- 5 1. Procédé de fabrication d'un élément (C, P1, P2, P3) dans un sol (S),  
comportant :
- 10           une étape de forage d'une excavation (E/T) dans le sol (S) ;  
          et  
          une étape de mélange in situ du sol en place de l'excavation  
          avec un géopolymère (G).
- 15 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte  
une étape d'injection dans l'excavation d'une composition contenant  
un géopolymère (G), de sorte que, lors de l'étape de mélange, la  
composition est mélangée in situ avec le sol.
- 20 3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on injecte dans  
l'excavation une base alcaline afin de former in situ dans  
l'excavation le géopolymère par réaction de la base alcaline avec le  
sol en place.
- 25 4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on fournit un outil de  
forage et de mélangeage (20), et dans lequel l'étape de forage  
comporte une phase de descente de l'outil de forage et de  
mélangeage suivie d'une phase de remontée de l'outil de forage et  
de mélangeage, le procédé comportant une étape d'injection d'une  
première composition (A) lors de la phase de descente, et une  
étape d'injection d'une seconde composition (B) lors de la phase de  
remontée, l'étape de forage ayant lieu lors de la phase de descente,  
30 l'étape de mélange comportant une première phase de mélange in  
situ du sol en place avec la première composition (A) lors de la  
phase de descente, suivi d'une seconde phase de mélange in situ de  
la seconde composition (B) avec le sol en place préalablement  
mélangé avec la première composition (A), la seconde phase de  
35 mélange ayant lieu lors de la phase de remontée, le géopolymère

(G) étant formé in situ par réaction de la première composition (A) avec la seconde composition (B).

5. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, préalablement à l'étape de forage, on forme une prétranchée (40) dans le sol (S), on remplit cette prétranchée d'une première composition, procédé dans lequel on réalise ensuite une étape d'injection d'une seconde composition dans l'excavation pendant l'étape de forage, et dans lequel :
- 10 l'étape de forage consiste à forer l'excavation sous forme de tranchée au droit de la prétranchée contenant la première composition (g1) afin d'entraîner la première composition dans l'excavation, et
- 15 l'étape de mélange consiste à mélanger le sol en place avec les première et deuxième compositions,
- le géopolymère étant formé in situ par réaction de la première composition avec la seconde composition.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, dans lequel :
- 20 la première composition (A) contient un minéral silico - alumineux tandis que la seconde composition contient une base alcaline, ou
- 25 la première composition (B) contient une base alcaline tandis que la seconde composition contient un minéral silico - alumineux.
7. Procédé selon la revendication 6, dans lequel la base alcaline contient une solution de silicate alcalin.
- 30
8. Élément (C,P1,P2,P3) dans un sol (S) obtenu par la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, ledit élément étant constitué du sol en place mélangé avec une composition contenant un géopolymère.
- 35

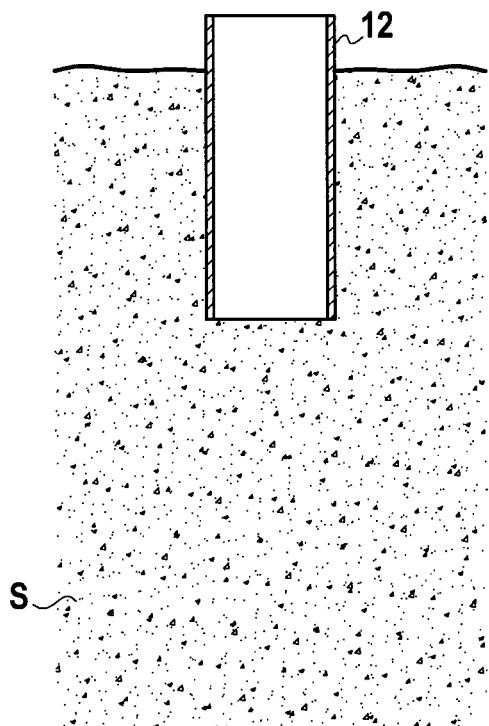


FIG. 1A

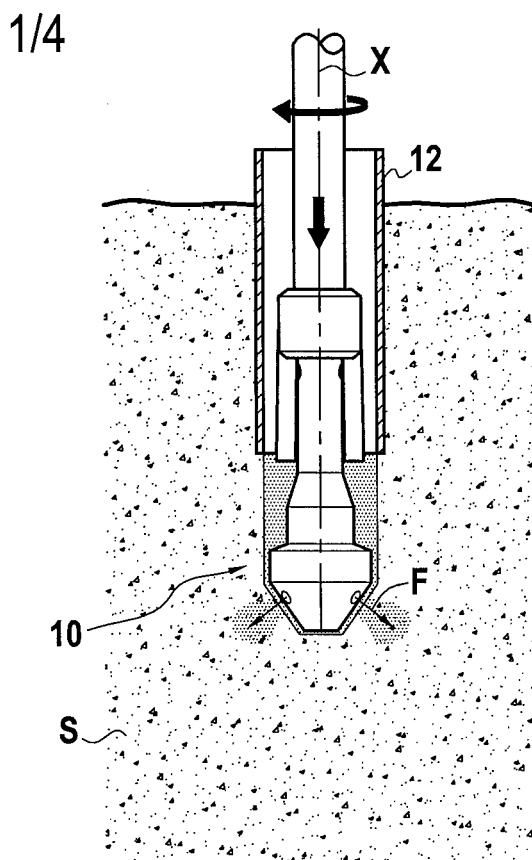


FIG. 1B

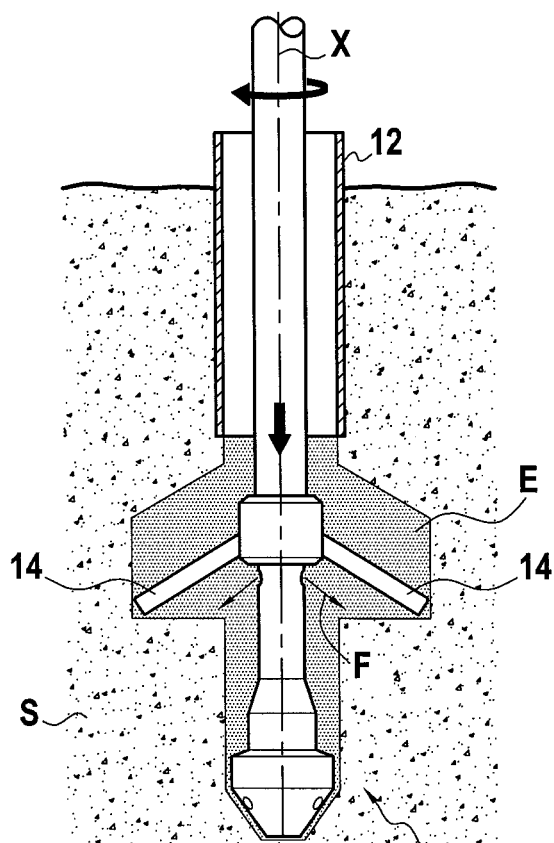


FIG. 1C 10

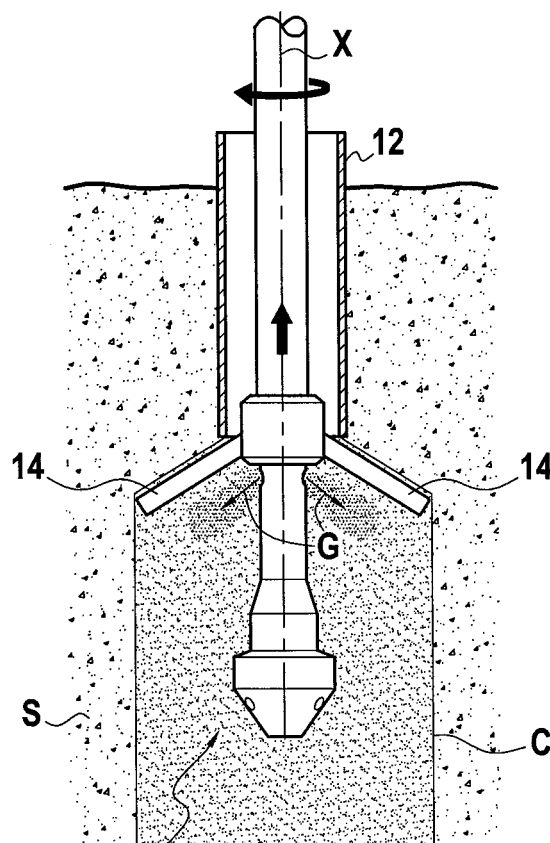


FIG. 1D 10

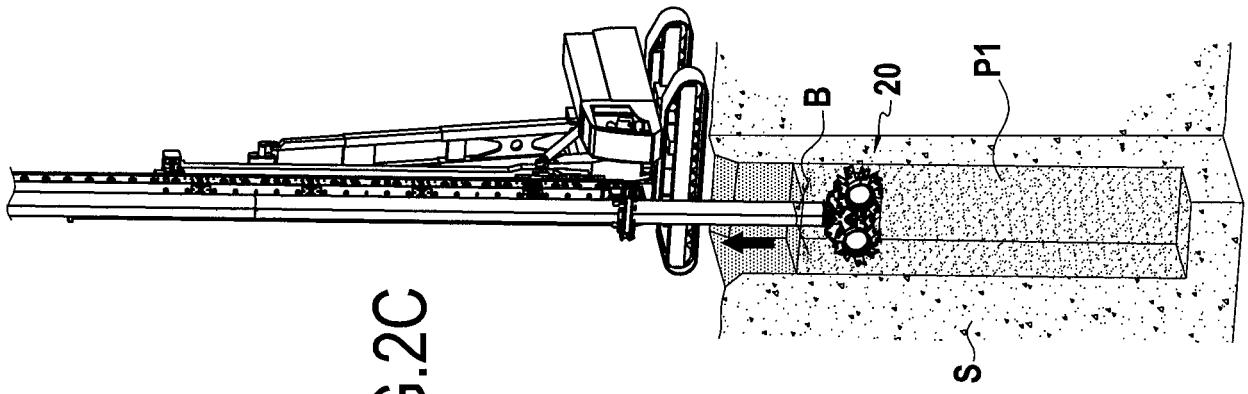


FIG. 2C

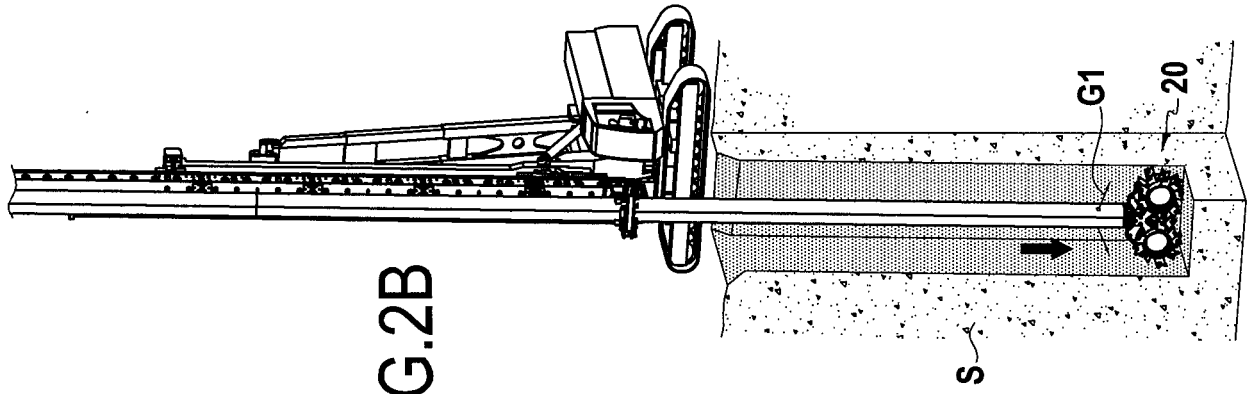


FIG. 2B

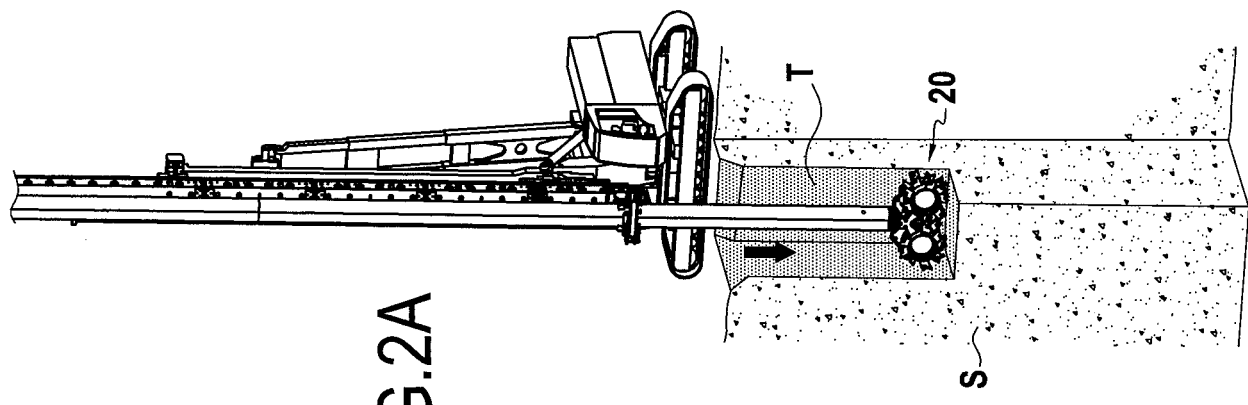


FIG. 2A

3/4

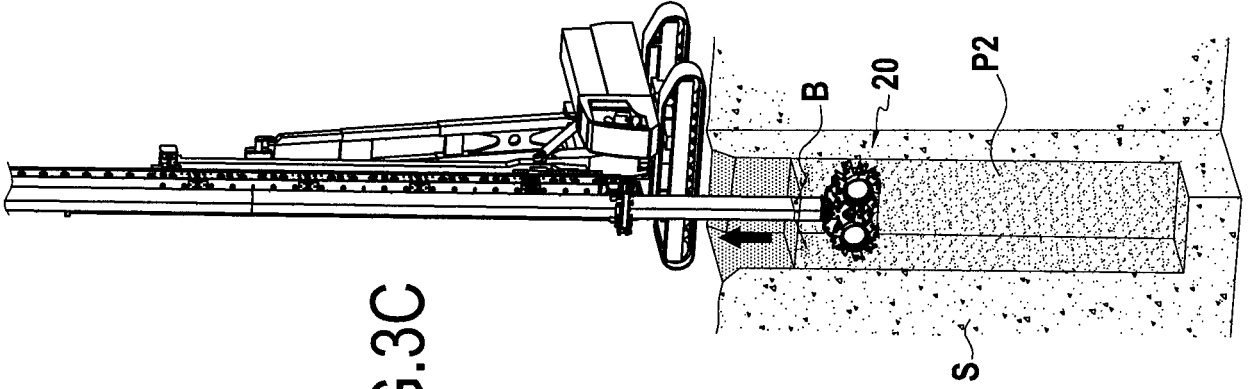


FIG. 3A

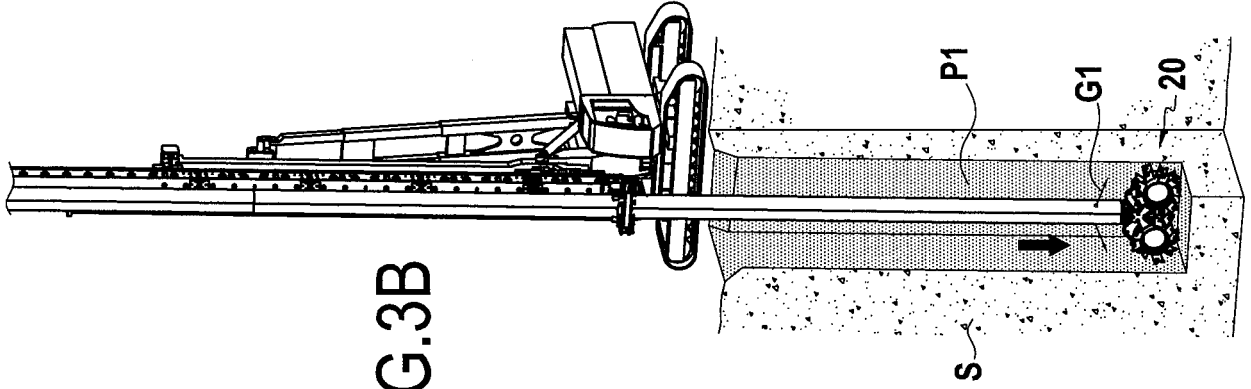


FIG. 3B

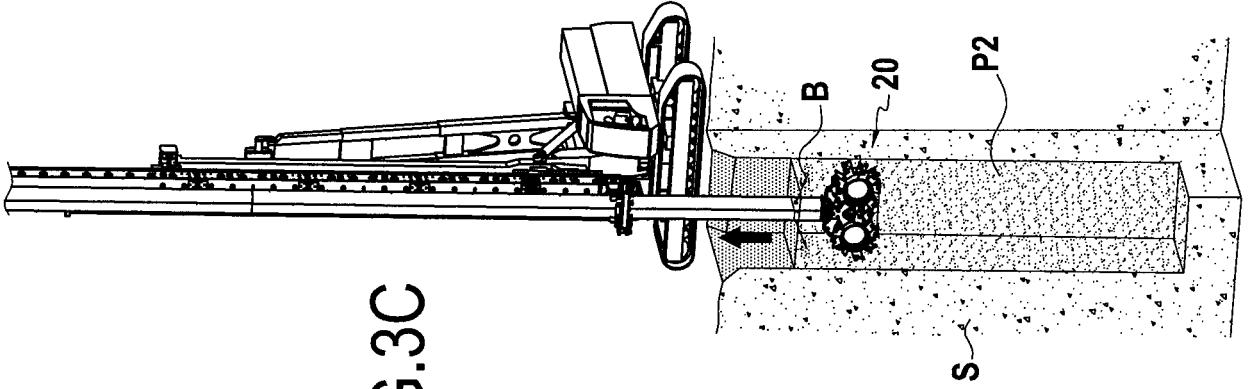


FIG. 3C

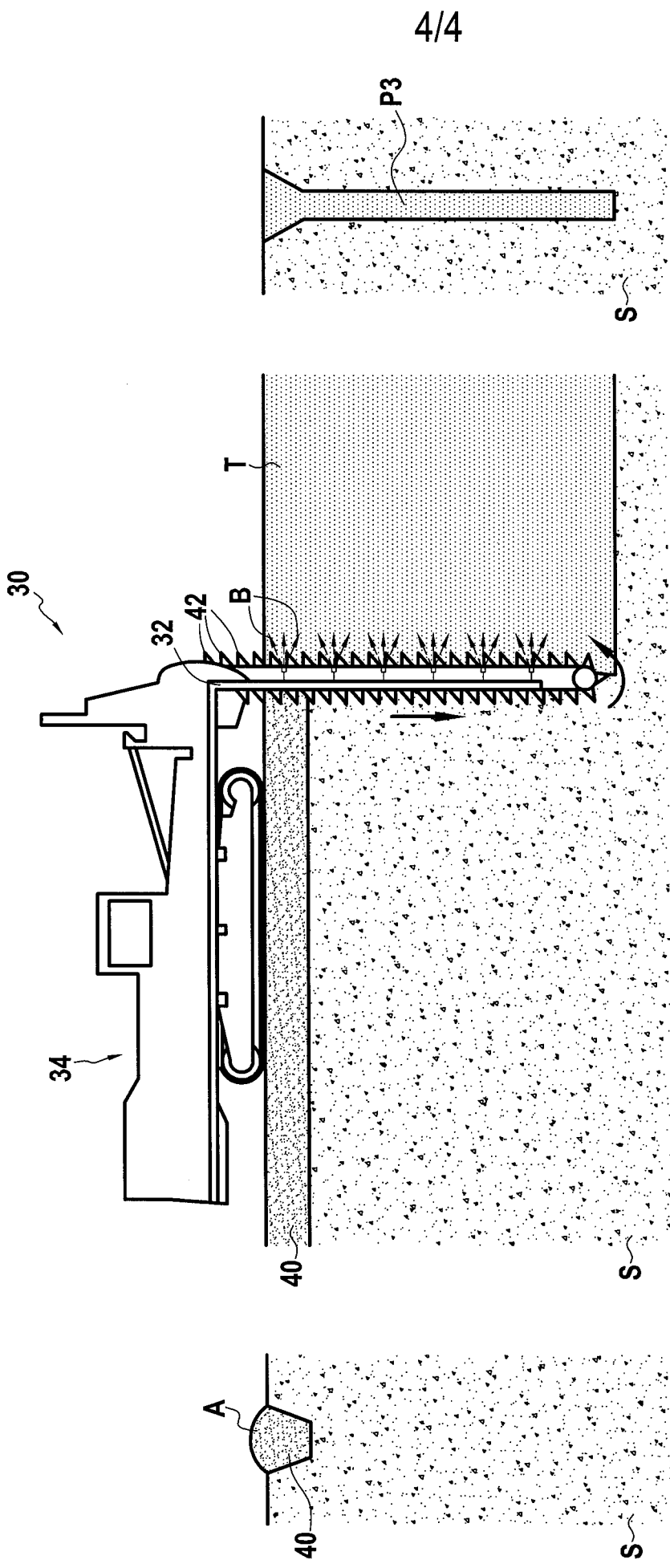


FIG.4C

FIG.4B

FIG.4A

4/4





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 797290  
FR 1456978

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y,D	FR 2 899 608 A1 (CIE DU SOL SOC CIV ILE [FR] CIE DU SOL [FR]) 12 octobre 2007 (2007-10-12) * page 1, ligne 1-18; figures 1-5 * -----	1-8	E02D3/12 E02D17/00 E02D17/13
Y,D	WO 2011/020975 A2 (FRANCE ETAT PONTS CHAUSSEES [FR]; HUYNH HIEU THAO [FR]) 24 février 2011 (2011-02-24) * le document en entier * -----	1-8	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			E02D C04B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
20 mars 2015		Koulo, G	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1456978 FA 797290**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **20-03-2015**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2899608	A1	12-10-2007	AU 2007234656	A1 18-10-2007
			CA 2648498	A1 18-10-2007
			CN 101449005	A 03-06-2009
			EP 2002061	A1 17-12-2008
			FR 2899608	A1 12-10-2007
			JP 2009532601	A 10-09-2009
			KR 20080110773	A 19-12-2008
			RU 2008143423	A 20-05-2010
			SG 170797	A1 30-05-2011
			US 2009165338	A1 02-07-2009
			WO 2007116178	A1 18-10-2007
-----				
WO 2011020975	A2	24-02-2011	AU 2010284901	A1 08-03-2012
			CN 102596848	A 18-07-2012
			EP 2467349	A2 27-06-2012
			FR 2949227	A1 25-02-2011
			JP 5642180	B2 17-12-2014
			JP 2013502367	A 24-01-2013
			US 2012192765	A1 02-08-2012
			WO 2011020975	A2 24-02-2011
-----				