

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication : 2 676 088
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)
21 N° d'enregistrement national : 91 05440
51 Int Cl⁵ : E 21 B 35/00, 33/02; A 62 C 3/06

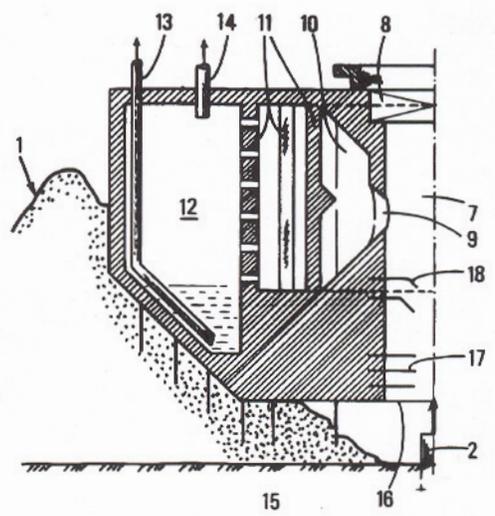
12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

22 Date de dépôt : 30.04.91.
30 Priorité :
43 Date de la mise à disposition du public de la demande : 06.11.92 Bulletin 92/45.
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) : GILLES Pierre — FR et INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE — FR.
72 Inventeur(s) : Gilles Pierre.
73 Titulaire(s) :
74 Mandataire :

54 Procédé et dispositif de contrôle de puits de pétrole en éruption.

57 La présente invention concerne un procédé pour la mise sous contrôle d'un puits de production d'un gisement souterrain en éruption que l'effluent soit enflammé ou non. Les principales étapes sont les suivantes:
- on réalise une structure de fondation par projection de matériaux,
- on met en place une cloche d'obturation et de captage sur le puits en éruption, et
- on canalise l'effluent par des moyens d'évacuation et de collecte vers une zone de récupération.
L'invention concerne également le dispositif d'obturation et de captage comportant une cheminée munie de moyens d'obturation, des moyens d'ancrage et d'étanchéité, et des moyens d'évacuation et de collecte.



FR 2 676 088 - A1



L'objet de cette invention concerne un procédé de remise sous contrôle de puits de production en éruption, que ceux-ci soient enflammés ou non. Conjointement, cette invention décrit également un dispositif permettant la mise en oeuvre de la présente méthode.

Un puits de pétrole est en éruption lorsqu'un effluent jaillit d'un gisement souterrain d'une manière incontrôlée à la surface. Lorsqu'il s'agit de puits de production, cet état découle généralement d'un accident qui a provoqué la rupture d'un élément d'étanchéité au niveau de la tête de production. La puissance du jet de l'effluent en surface est fonction de la pression de fond du gisement. Au moment de l'éruption ou "blow out", s'il s'agit d'hydrocarbures, le jet peut avoir été enflammé.

La technique conventionnelle pour contrôler une éruption au niveau d'une tête de puits de production consiste généralement à exécuter les étapes suivantes :

- Si le puits est en feu, il faudra d'abord éteindre l'incendie pour permettre une approche de la tête de puits. On utilise en général une charge explosive placée à une distance déterminée de la base du jet pour "souffler" la flamme.
- La phase suivante est l'intervention proprement dite au niveau de la tête de puits. Pour pouvoir intervenir avec les moyens conventionnels, il faut capter le jet et le canaliser vers une zone de stockage ou de brûlage. La zone sera située à une distance suffisante de la tête de puits pour permettre un accès. On installe sur ce qui reste de la tête de puits un obturateur comportant des ouvertures latérales. Cet obturateur est placé en position ouverte sur le jet. Lorsque les lignes latérales sont connectées et les fixations assurées, on ferme alors l'obturateur pour dévier l'écoulement de l'effluent par la ou les sorties latérales.
- On installe au dessus de la tête de puits l'équipement adapté à descendre des tubulaires dans le puits en éruption.
- On descend dans le puits, à une profondeur déterminée des tubulaires qui vont être raccordés à une installation de pompage.

- On injecte dans le puits une boue lourde pour équilibrer la pression du gisement par la pression hydrostatique de la colonne hydraulique injectée.

- Après avoir contrôlé le gisement, on répare la tête de puits si le puits peut être remis en production; sinon, on bouche le puits avec du ciment pour l'abandon.

La présente invention propose un procédé de contrôle d'un puits en éruption qui permet notamment de limiter l'utilisation d'eau pour la protection vis à vis du rayonnement thermique en confectionnant à la demande des remblais de protection fabriqués à distance par projection.

Un autre avantage du procédé de l'invention est ne pas nécessiter l'usage d'explosif pour éteindre l'incendie éventuel et de permettre dans la même opération le captage du jet d'hydrocarbures.

La cloche d'obturation et de captage qui sera décrite ci-après présente l'avantage d'un coût faible et une grande facilité de fabrication. De plus, la fabrication peut se faire sur place et la cloche est aisément adaptée à la spécificité du puits concerné.

L'invention de la présente demande concerne un procédé pour la mise contrôle d'un puits de production d'un gisement souterrain en éruption, en feu ou non. Le procédé comporte les étapes suivantes :

a) on réalise une cloche d'obturation et de captage préfabriquée, d'un poids élevé, contenant des dispositifs d'intervention à la demande, adaptée à la configuration du puits considéré, à la nature de l'effluent et aux conditions de l'éruption (pression, température), ladite cloche comportant en outre une cheminée centrale munie de moyens d'obturation, des moyens d'obturation, des moyens d'évacuation et de collecte et des systèmes d'ancrage et d'étanchéité,

b) on pose ladite cloche sensiblement centrée sur l'axe du puits en éruption, le jet de l'effluent passant librement à travers ladite cheminée,

c) on commande la fermeture desdits moyens d'obturation de ladite cloche et on détourne l'effluent vers les moyens d'évacuation et de collecte, ce qui provoque l'extinction du feu éventuel, et

d) on évacue l'effluent vers une zone de récupération.

Dans le procédé selon l'invention, on peut confectionner des remblais de protection et une structure de fondation tout autour du puits par projection de matériaux. Le système d'ancrage et d'étanchéité de la cloche coopérant avec ladite structure pour assurer la stabilité et l'étanchéité autour du puits. De préférence, on calculera la section totale des tuyauteries des moyens d'évacuation et de collecte de manière que ladite section soit notablement supérieure à celle du tube au niveau de la tête de puits, ledit calcul étant fondé sur l'obtention d'un type d'écoulement entre la tête de puits et la zone de récupération provoquant des pertes de charge réduites.

Dans l'étape d) du procédé, on peut effectuer à l'intérieur de la cloche une opération de séparation dudit effluent en différentes phases avant l'évacuation.

L'espace intérieur de ladite cloche et des moyens d'évacuation et de collecte peut être avantageusement rempli d'un fluide non comburant avec les hydrocarbures.

L'invention concerne également un dispositif que l'on peut utiliser pour la mise en oeuvre du procédé. Le dispositif consiste en une cloche d'obturation et de captage comportant une cheminée centrale munie de moyens d'obturation, des moyens d'évacuation et de collecte et des systèmes d'ancrage et d'étanchéité entre le corps de ladite cloche et ladite structure de fondation.

Dans le dispositif de l'invention, lesdits systèmes d'ancrage et d'étanchéité comprennent avantageusement une série de rails continus autour de l'orifice inférieur de ladite cheminée et faisant saillie vers le bas hors de la paroi extérieure de ladite cloche.

Ladite cloche peut comporter un mécanisme réversible adapté à fermer ou ouvrir lesdits moyens d'obturation.

La cheminée centrale peut comporter dans sa partie basse un dispositif de dilution du jet constitué par exemple par des barres de métal saillantes hors des parois de la cheminée et orientées de façon convergente vers le centre de l'axe de la cheminée.

La cloche peut également comporter, au niveau de la cheminée centrale, un système de déviation du jet d'effluent sortant de la tête de puits en plusieurs jets secondaires sensiblement horizontaux et une chambre de détente disposée en couronne tout autour de la cheminée centrale et en communication avec ladite cheminée par plusieurs orifices, ladite chambre comportant un ensemble de chicanes assurant une séparation de l'effluent en différentes phases.

Dans le dispositif selon l'invention les moyens d'obturation de ladite cheminée peuvent en outre être adaptés à permettre, après leur fermeture, des opérations dans le puits par des moyens d'intervention classiques. Ainsi, ladite cloche peut comporter au-dessus des moyens d'obturation de ladite cheminée, un dispositif de fixation d'obturateurs conventionnels de tête de puits permettant d'effectuer dans le puits des manoeuvres de tubulaires d'intervention.

La présente invention sera mieux comprise et ses avantages apparaîtront plus nettement à la description qui suit d'exemples nullement limitatifs, illustrés par les figures ci-annexées, parmi lesquelles:

- la figure 1 représente un procédé d'approche du puits et un mode de confection de la structure de fondation,

- les figures 2A et 2B représentent le dispositif mis en place sur la tête de puits,

- la figure 3 représente schématiquement une réalisation de la cloche d'obturation, et

- la figure 4 représente la cloche équipée d'une installation de sécurité supplémentaire pour une intervention dans le puits.

Sur la figure 1, on a représenté la fabrication d'un remblai 1 entourant ce qui subsiste d'une tête de puits 2 en éruption. La vitesse du jet 3 de l'effluent favorise la constitution d'un cratère 4 dans la partie intérieure du remblai 1. Ce remblai continu autour de la tête de puits constitue une structure de fondation pour le dispositif de l'invention.

D'autres remblais sont confectionnés, si nécessaire, pour

augmenter la sécurité des équipes contre les radiations thermiques et contre les dangers d'explosions.

La fabrication de ces remblais est effectuée préférentiellement à l'aide de la machine à projeter 5. Cette machine est, par exemple, celle
5 décrite dans la demande française No: 8606620 du 7/05/86. Le mélange projeté est avantageusement composé à partir des produits de décapage des sols environnants, terre et/ou sable mélangés et faiblement hydratés suivant la caractéristique de la machine à projeter. On ne sortira pas du cadre de cette invention si l'on utilise des additifs à ce mélange projeté
10 pour permettre la réalisation de remblais ayant toutes les caractéristiques de solidité requises pour la tenue du cratère de la structure de fondation vis à vis des conditions de l'éruption. Ces additifs pourront être tous ceux utilisés dans l'industrie du bâtiment et du génie civil.

Lorsque les remblais sont construits, les équipes d'intervention
15 symbolisées par le personnage 6 s'approchent avec des risques réduits de la tête de puits.

Cette technique d'approche est également utilisée pour effectuer le grutage de la cloche d'obturation et de captage au-dessus du cratère précédemment réalisé.

20 On ne sortira pas du cadre de cette invention par l'utilisation complémentaire d'autres moyens de protection, notamment par arrosage.

Bien entendu, on ne sortira pas du cadre de cette invention même si celle-ci ne comporte pas d'usage de remblais, en effet ceux-ci peuvent ne pas être nécessaire suivant les conditions de l'éruption.

25 La figure 3 représente une réalisation de principe d'une telle cloche. Elle est fabriquée en béton réfractaire ou non, ou en métal. Bien entendu, si le puits en éruption n'est pas en feu, le béton réfractaire n'est pas nécessaire. Quelle que soit la matière de fabrication, cette cloche sera avantageusement fabriquée sur place pour limiter le transport puisque
30 une caractéristique essentielle de cette cloche sera son poids qui pourra atteindre plusieurs dizaines de tonnes, par exemple entre 50 et 100 tonnes. Le poids est adapté aux conditions de l'éruption et en particulier à la valeur de la contre-pression générée par le captage, valeur qui est en général faible, par exemple quelques bars et préférentiellement en

dessous de 5 bars. Bien entendu, les conditions de l'éruption sont définies notamment par la pression du gisement, les pertes de charge dans le puits, la nature de l'effluent et le débit du jet.

La cloche comporte sensiblement au centre une cheminée 7 de section suffisante par rapport au diamètre du jet de l'effluent. Des moyens d'obturation 8 sont installés sur la partie supérieure de la cheminée. Ces moyens d'obturation étanches sont réalisés par des portes mobiles soit sur des glissières latérales, soit à partir de charnières. Ces portes sont manoeuvrées par un mécanisme non décrit ici car cette technique est bien connue en mécanique générale. En exemple, un tel organe d'obturation peut être réalisé à partir d'un volet métallique que l'on fait glisser dans des guides latéraux par traction sur un câble fixé sur ledit volet. La fermeture se fait progressivement jusqu'à l'étanchéité totale. Un autre câble est fixé sur le volet de manière à permettre l'ouverture par traction sur ce deuxième câble.

Dans le cas où l'invention opère sur un puits en éruption mais non incendié ou déjà éteint, les moyens d'obturation pourront avantageusement comporter des obturateurs conventionnels de tête de puits de forage. En effet, comme il n'y a pas d'incendie ces composants sont utilisables dans la mesure où leurs caractéristiques conviennent aux conditions présentes de l'éruption.

Une série d'ouvertures 9, préférentiellement de forme tronconique, met en communication la cheminée 7 avec une chambre de détente concentrique 10. Un système de chicanes 11 sépare la chambre de détente 10 d'un réservoir 12. Le rôle de ces chicanes est de brasser l'effluent et d'augmenter la vitesse de séparation des différentes phases qui peuvent constituer l'effluent. Il peut y avoir notamment du gaz, de l'huile et éventuellement de l'eau. Dans le cas où la cloche est fabriquée en béton, les chicanes sont simplement constituées par une succession d'obstacles et de passages directement moulés.

Des tuyauteries 13 et 14 permettent l'évacuation et la collecte de ces divers fluides vers un lieu de traitement situé à distance de la tête de puits 2. Les tuyauteries 13 et 14 sont raccordées à l'aire de traitement par des conduites comportant des vannes de sectionnement. Pour une plus grande commodité de mise en place de cette cloche, les conduites

pourront comporter des flexibles comme ceux que fabrique la société Coflexip.

La paroi inférieure de la cloche comporte des systèmes d'ancrage et d'étanchéité 15 constitués par des rails circulaires et continus tout
5 autour de l'ouverture inférieure 16 de la cheminée. Les rails 15 assurent la stabilité et l'ancrage de la cloche dans la structure de fondation 1.

Des rangées de barres 17 disposées d'une façon radiale dans la partie inférieure de la cheminée forment un premier dispositif de dilution et de freinage du jet de l'effluent.

10 Au dessus de ces rangées et sous les orifices 9, on dispose d'un autre étage 18 de guide et d'orientation du jet vers les ouvertures 9.

On ne sortira pas du cadre de ce dispositif si la cloche ne comporte pas de chambre de détente ni de chicanes, la cheminée étant alors
15 directement en communication avec les moyens d'évacuation et de collecte. De même, la cheminée peut ne pas comporter pas de systèmes 17 de dilution et de guidage 18, le jet se brisant alors directement sur les moyens d'obturation 8 décrit plus haut.

On décrit maintenant, à l'aide des figures 1, 2A et 2B, les différentes étapes du procédé mettant en oeuvre la cloche suivant la
20 figure 3 :

- Constitution de la structure de fondation 1. Dans le cas de certain puits en éruption peu virulents ou comportant déjà une fondation équivalente à la structure de fondation, il ne sera pas construit de
25 nouvelle structure de fondation par projection tout en restant dans le cadre du procédé de l'invention.

- Fabrication de la cloche aux dimensions du cratère 4 et d'un poids correspondant à la résistance à la pression de l'écoulement de l'effluent une fois canalisé. Pour cela il faut prendre en compte la pression à la tête de puits et le débit d'éruption.

30 - Raccordement des ouvertures d'évacuation et de collecte à une série de flexibles eux même reliés à la zone de traitement. Une série de vannes permet d'isoler chacune des lignes flexibles, indépendamment les

unes des autres. Le procédé consiste à s'assurer que la somme des sections des tuyauteries d'évacuation soit supérieure à la section du tube de la tête de puits à travers lequel jaillit l'éruption. Il est souhaitable que ladite somme soit de plusieurs fois supérieure à la section du tube. C'est
5 une condition nécessaire pour que la cloche ne subisse pas d'effort de pression une fois le jet dévié vers la zone de traitement.

- On met en place par grutage la cloche 20 sur le jet 3 comme illustré figure 2A. Le poids de la cloche compacte la structure de fondation 1 si elle existe, ou le sol naturel autour du puits. L'assise de la
10 cloche est assurée par les éléments des systèmes d'ancrage et d'étanchéité 15. La cheminée 7 de la cloche est ouverte et le jet passe librement à travers. La conduite 21 schématise l'ensemble des moyens d'évacuation et de collecte.

- La figure 2B illustre la fermeture des moyens d'obturation 8,
15 notamment par action à distance sur un câble. Le jet 3 est canalisé suivant les flèches 22. Au moment de la fermeture, l'absence d'alimentation en oxygène étouffe la flamme de l'incendie, dans l'éventualité où le jet 3 est enflammé. On peut également pallier à une possible arrivée d'air en remplissant le volume interne de la cloche ainsi
20 que celui de toutes les tuyauteries d'évacuation et de collecte, par une substance légère et ignifuge comme de la mousse carbonique, une telle substance ignifuge empêchant toute propagation éventuelle du feu dans la cloche et dans les moyens d'évacuation et de collecte.

- La collecte est alors effectuée et l'on pourra soit attendre dans
25 cette situation que la réalisation d'un puits de secours ou "relief well" arrive à son terme et contrôle le gisement en éruption, soit intervenir à travers la cloche pour tenter de contrôler le puits.

Cette procédure est illustrée par la figure 4 où la cloche 20 comporte au-dessus des moyens d'obturation 8 un équipement de fixation
30 26 adapté à fixer un ensemble d'obturateur de tête de puits conventionnel. Cet empilage de BOP (blow-out preventer) est ici constitué d'un BOP à mâchoires de sécurité 23 et d'un BOP annulaire 24. Une fois cet ensemble monté et testé, il est fermé par l'un ou l'autre des BOP. On peut alors ouvrir la porte des moyens d'obturation 8 propre à la cloche. Le
35 puits sous pression est ainsi équipé suivant une configuration connue des

producteurs pétroliers. Ceux-ci connaissent la technique dite de "snubbing" qui consiste, après avoir amené un équipement adéquat, à descendre des tubulaires 25 dans le puits 2 à travers le BOP annulaire 24 fermé sur les tubulaires 25. Lorsque la profondeur atteinte est suffisante, 5 on injecte par ces tubulaires de la boue lourde ou du ciment pour respectivement contrôler ou boucher le puits en éruption.

REVENDEICATIONS

1. - Procédé pour la mise sous contrôle d'un puits de production d'un gisement souterrain en éruption, en feu ou non, caractérisé en ce que :

a) on réalise une cloche d'obturation et de captage préfabriquée, d'un poids élevé, contenant des dispositifs d'intervention à la demande, adaptée à la configuration du puits considéré, à la nature de l'effluent et aux conditions de l'éruption (pression, température) et comportant une cheminée centrale munie de moyens d'obturation, des moyens d'évacuation et de collecte et des systèmes d'ancrage et d'étanchéité,

b) on pose ladite cloche, sensiblement centrée sur l'axe du puits en éruption, le jet de l'effluent passant librement à travers ladite cheminée,

c) on commande la fermeture des moyens d'obturation de ladite cloche et on détourne l'effluent vers les moyens d'évacuation et de collecte, ce qui provoque l'extinction du feu éventuel, et

d) on évacue l'effluent vers une zone de récupération.

2. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on confectionne, tout autour de la tête de puits, une structure de fondation adaptée à coopérer avec lesdits systèmes d'ancrage et d'étanchéité pour assurer l'assise et l'étanchéité de ladite cloche, et des remblais de protection complémentaires si nécessaire, lesdits remblais de protection et ladite structure de fondation étant confectionnés par projection de matériaux.

3. - Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on calcule la section totale des tuyauteries desdits moyens d'évacuation et de collecte afin que ladite section soit notablement supérieure à celle du tube au niveau de la tête de puits et en ce que ledit calcul est fondé sur l'obtention d'un type d'écoulement entre la tête de puits et la zone de récupération provoquant des pertes de charge réduites.

4. - Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, dans l'étape d), on effectue à l'intérieur de la cloche une

opération de séparation dudit effluent en différentes phases avant l'évacuation.

5 5. - Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'espace intérieur de ladite cloche et des moyens d'évacuation et de collecte est rempli d'un fluide non comburant avec les hydrocarbures.

10 6. - Dispositif utilisable pour la mise en oeuvre d'un procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste en une cloche d'obturation et de captage comportant une cheminée centrale munie de moyens d'obturation, des moyens d'évacuation et de collecte et des systèmes d'ancrage et d'étanchéité entre le corps de ladite cloche et ladite structure de fondation.

15 7. - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits systèmes d'ancrage et d'étanchéité comprennent une série de rails d'ancrage continus autour de l'orifice inférieur de ladite cheminée et faisant saillie vers le bas hors de la paroi extérieure de ladite cloche.

8. - Dispositif selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que ladite cloche comporte un mécanisme réversible adapté à fermer ou ouvrir lesdits moyens d'obturation.

20 9. - Dispositif selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que la cheminée centrale comporte dans sa partie basse un dispositif de dilution du jet de l'effluent constitué par des barres de métal saillantes hors des parois de la cheminée et orientées de façon convergente vers le centre de l'axe de la cheminée.

25 10.- Dispositif selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que la cloche comporte, au niveau de la cheminée centrale, un système de déviation du jet de l'effluent sortant de la tête de puits en plusieurs jets secondaires sensiblement horizontaux.

30 11. - Dispositif selon l'une des revendications 6 à 10, caractérisé en ce que la cloche comporte une chambre de détente disposée en couronne tout autour de la cheminée centrale et en communication avec ladite cheminée par plusieurs orifices, ladite chambre comportant un ensemble de chicanes assurant une séparation de l'effluent en différentes phases.

12. - Dispositif selon l'une des revendications 6 à 11, caractérisé en ce que les moyens d'obturation de ladite cheminée sont adaptés à permettre, après leur fermeture, des opérations dans le puits par des moyens d'intervention classiques.

- 5 13. - Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que ladite cloche comporte au-dessus des moyens d'obturation de ladite cheminée, un dispositif de fixation d'obturateurs conventionnels de tête de puits permettant d'effectuer dans le puits des manoeuvres de tubulaires d'intervention.

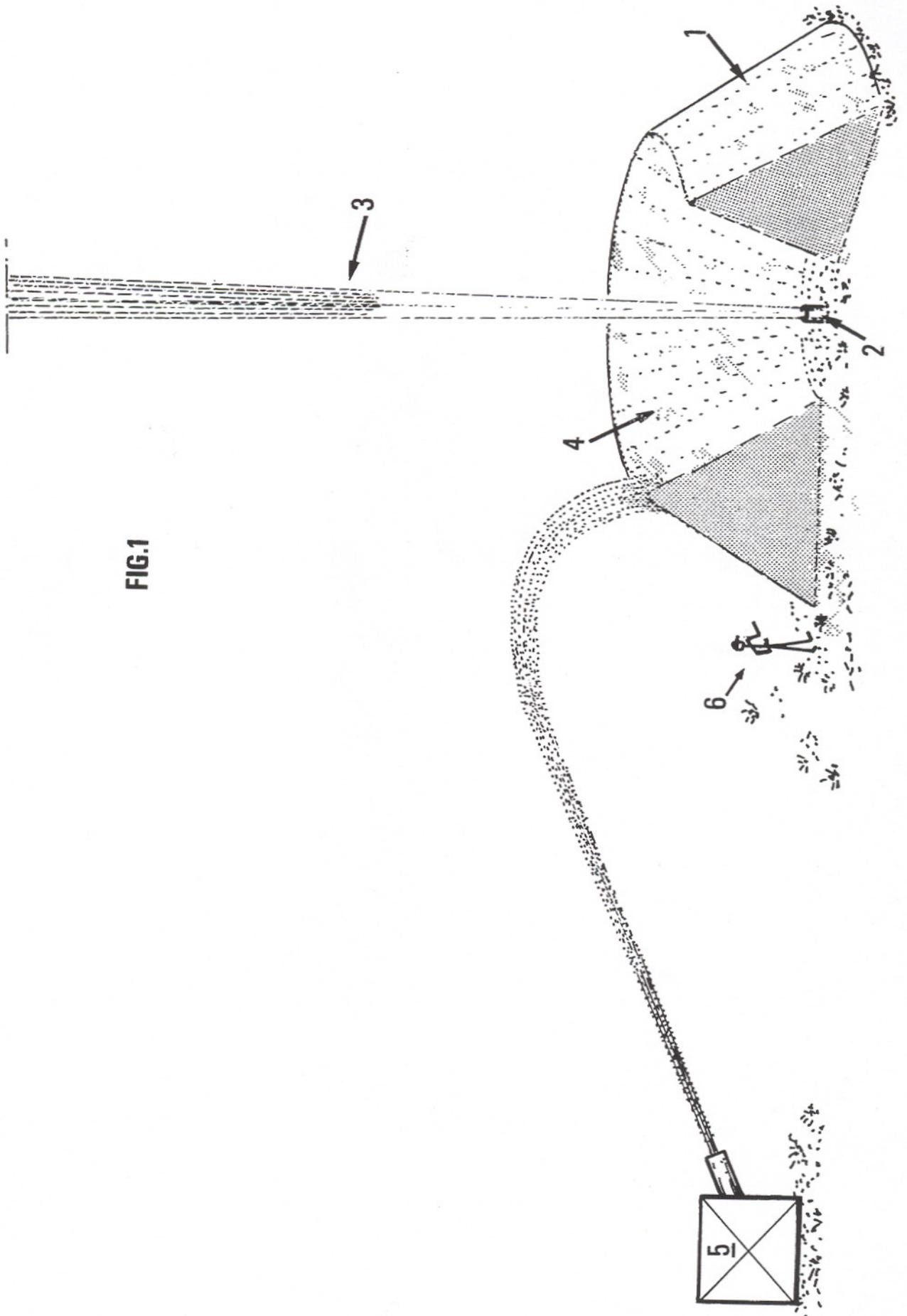


FIG.1

2/3

FIG.2A

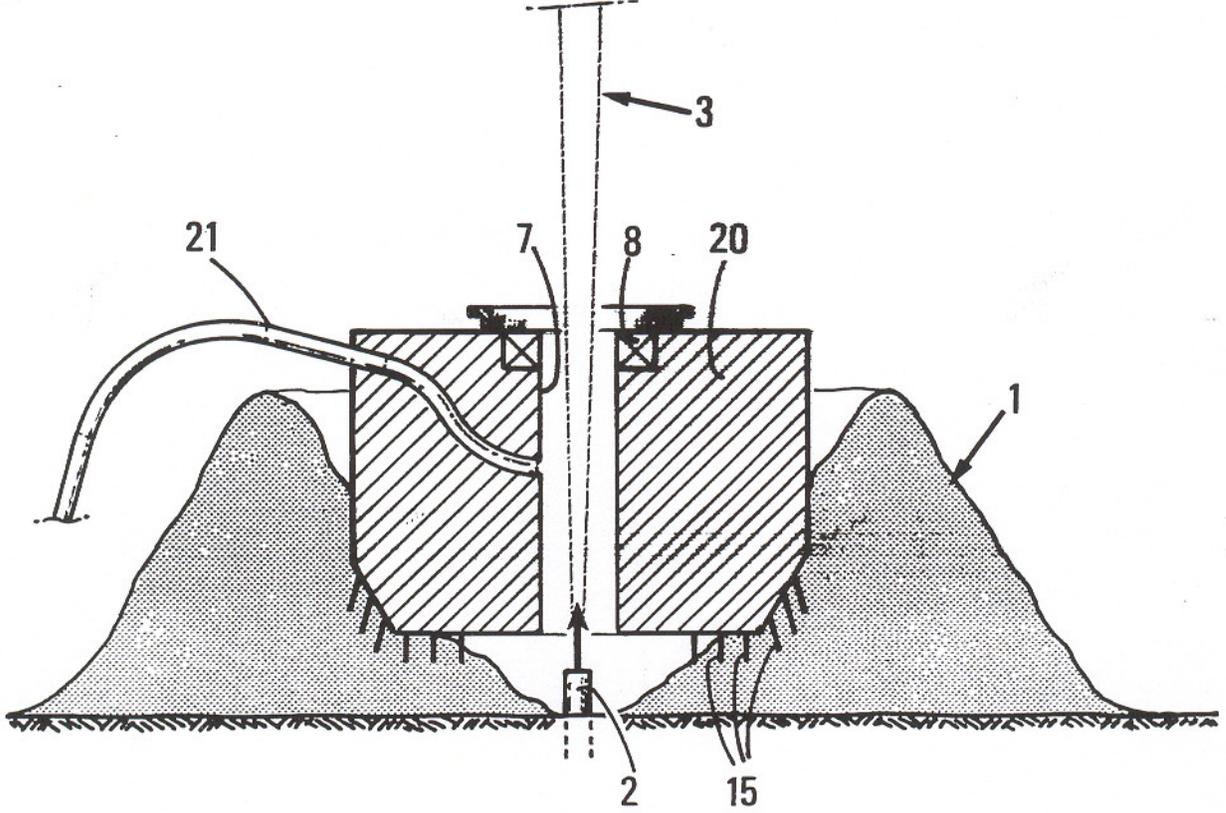
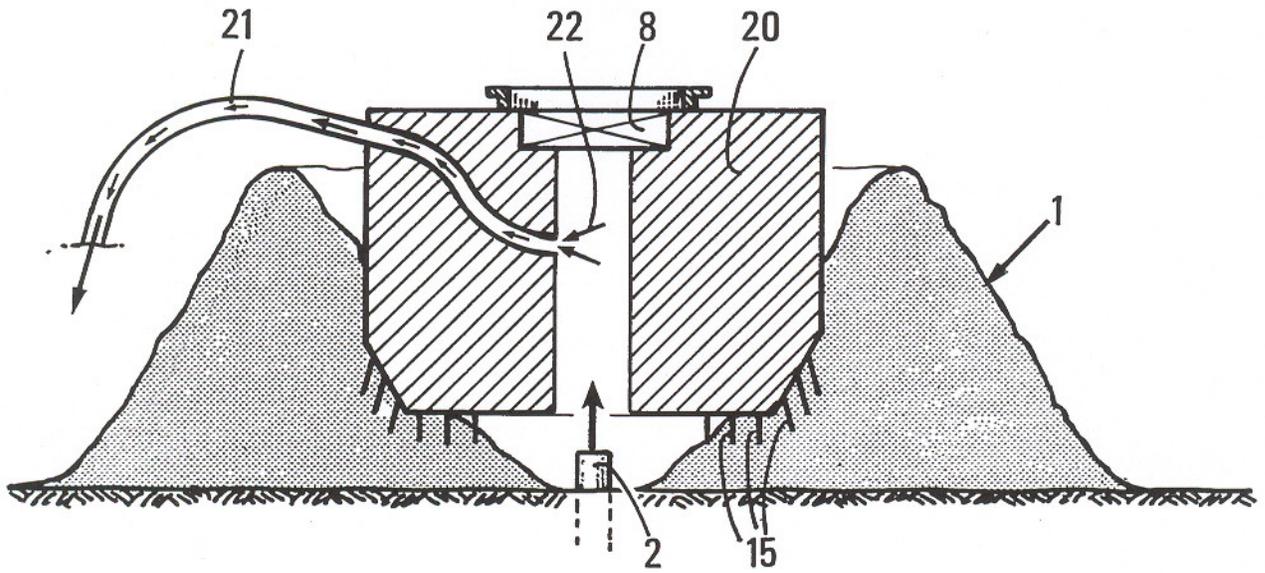


FIG.2B



3/3

FIG.3

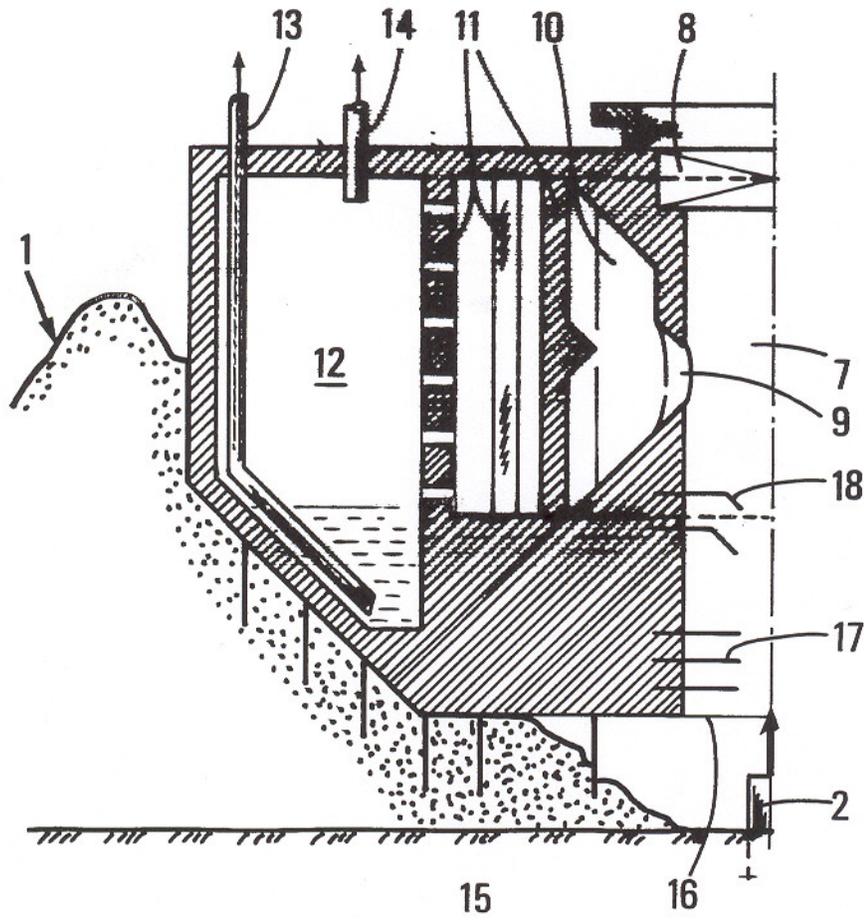
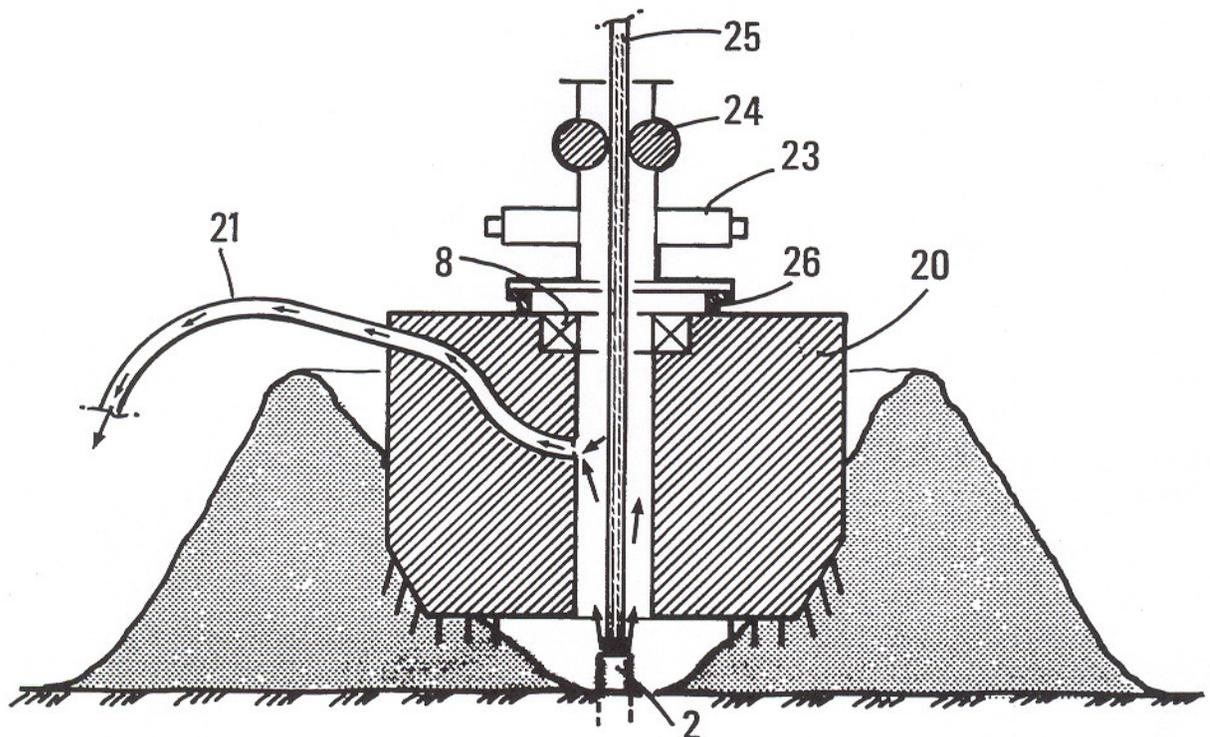


FIG.4



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 9105440
FA 455857

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-0 117 858 (FLOYSVIK) * abrégé * * page 10, ligne 5 - ligne 10 * ---	1,3,5,6, 8,12,13
X	US-A-4 323 118 (BERGMANN) * le document en entier * ---	1,5-8,10
X	US-A-4 318 442 (LUNDE) * abrégé * * colonne 2, ligne 52 - colonne 3, ligne 3 * ---	1,3-6, 8-10
X	US-A-4 416 565 (OSTLUND) * le document en entier * ---	1,4-11
X	US-A-1 857 788 (MURPHY) * page 3, ligne 40 - ligne 44 * * page 4, ligne 5 - ligne 13 * ---	1,2,5-8
X	FR-A-1 219 418 (NICOLESCO) * le document en entier * ---	1,6-8
X	US-A-3 554 290 (VERDIN) * le document en entier * -----	1,4,5
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		E21B A62C
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
17 JANVIER 1992		SOGNO M. G.
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		