

Description

[0001] La présente invention a pour objet un trépan spécialement adapté pour le forage ou pour la réalisation de trous d'ancrage dans le granite ou d'autres matériaux très durs.

[0002] L'amélioration des rendements d'excavation en sol très dur se heurte de manière sensible aux limites imposées par le trépanage traditionnel. L'évolution du trépanage est jusqu'à maintenant ralentie par l'inéquation suivante :

les matériaux de recharge par soudage ou les profils d'acier à lier soudables utilisés dans les trépan sont généralement moins durs ou moins abrasifs que le granite qu'il faut détruire ou des autres matériaux similaires.

[0003] Il existe donc un réel besoin de disposer de trépan capables de travailler dans des sols durs afin d'augmenter sensiblement le rendement de ces opérations de trépanage en sol dur, notamment dans le granite.

[0004] Un objet de la présente invention est donc de fournir un nouveau trépan qui permette d'améliorer le rendement de cette opération sans être soumis aux difficultés de rechargement des éléments actifs du trépan.

[0005] Pour atteindre ce but selon l'invention, le trépan se caractérise en ce qu'il comprend :

- une partie inférieure ayant une face inférieure active et une face supérieure sensiblement parallèle à la face active ;
- une partie supérieure comportant une face supérieure munie d'organes de fixation aux câbles de sustentation et une face inférieure en regard de la face supérieure de la partie inférieure ; et
- des moyens pour limiter l'écartement des deux parties tout en autorisant leur rapprochement ;

ledit trépan comprenant en outre :

- un alésage axial cylindrique traversant lesdites deux parties ;
- un guide cylindrique pénétrant librement dans ledit alésage axial ;
- au moins un évidement formant rampe débouchant dans une des faces en regard et au moins un prolongement en forme de rampe faisant saillie hors de la deuxième face en regard pour coopérer avec ledit évidement formant rampe de telle manière que le rapprochement de la partie supérieure vers la partie inférieure soit converti en un mouvement de rotation de ladite partie supérieure autour de l'axe commun à l'alésage axial et au guide cylindrique, la fin de la rotation de la partie supérieure provoquant la rotation de la partie inférieure.

[0006] On comprend que, grâce au fait que le trépan est constitué par deux parties distinctes qui peuvent se déplacer en translation verticale l'une par rapport à l'autre, la partie inférieure du trépan vient d'abord percuter le sol à l'endroit où l'on veut réaliser le forage puis la partie supérieure, guidée en translation par la coopération de l'évidement et du perçage axial et du guide cylindrique axial, se rapproche de la partie inférieure. En outre, la coopération de l'évidement en forme de rampe avec le prolongement en forme de rampe convertit le mouvement de translation verticale de la partie supérieure en un mouvement de rotation de cette même partie autour de l'axe commun à l'alésage axial et au guide axial cylindrique.

[0007] Au terme de sa chute, la partie supérieure percute en rotation la partie inférieure transmettant à sa face active un mouvement de rotation qui s'ajoute à l'implant vertical.

[0008] Selon un mode préféré de réalisation, le trépan se caractérise en ce que les parties inférieure et supérieure sont cylindriques avec des axes correspondant respectivement à l'axe du guide cylindrique et à l'axe de l'alésage axial cylindrique, et en ce que :

ledit prolongement formant rampe est limité par une portion d'hélice cylindrique et par une portion de plan passant par l'axe dudit alésage axial, et ledit évidement formant rampe est limité par une portion d'hélice identique à l'hélice du prolongement formant rampe et par une portion de plan vertical passant par l'axe dudit alésage axial, la coopération des plans verticaux provoquant la rotation de la partie inférieure à la fin du mouvement de rotation de la partie supérieure.

[0009] On comprend que les éléments mâle et femelle en forme de rampe ayant une forme hélicoïdale correspondant à la forme cylindrique des parties supérieure et inférieure du trépan, on obtient, pendant leur rapprochement, dans des conditions optimales, la conversion du mouvement de translation de la partie supérieure du trépan en un mouvement de rotation de cette même partie supérieure du trépan. Au terme de cette rotation, les plans verticaux des rampes se percutent, ce qui produit une rotation de la partie inférieure.

[0010] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit d'un mode préféré de réalisation de l'invention donné à titre d'exemple non limitatif.

[0011] La description se réfère aux figures annexées sur lesquelles :

les figures 1A à 1C montrent le trépan dans trois phases différentes de son action de forage ;
la figure 2 est une vue de face en élévation du trépan dans sa position relative correspondant à la figure 1A ;
la figure 3 est une vue en coupe horizontale selon

la ligne III-III de la figure 2 ; et

Les figures 4A à 4C montrent les différentes étapes d'utilisation d'un deuxième mode de réalisation du trépan.

[0012] Comme on l'a déjà indiqué, selon une caractéristique essentielle de l'invention, l'ensemble du trépan 10 est constitué par une partie inférieure 12 et par une partie supérieure 14. La partie supérieure 14 comporte à son extrémité supérieure 16 des oreilles ou analogues 18 pour permettre la fixation de l'extrémité du câble ou filin 20 auquel le trépan est suspendu. La partie supérieure 14 est guidée en translation verticale par rapport à la partie inférieure 12 par la coopération d'un guide cylindrique 22 qui fait saillie hors de la face inférieure 24 de la partie supérieure 14 et d'un alésage axial cylindrique 26 percé dans la partie inférieure 12 du trépan et débouchant dans la face supérieure 12' de la partie inférieure 12. Les faces en regard 24 et 12' sont parallèles entre elles et sensiblement horizontales. Le guide cylindrique 22 et l'alésage cylindrique 26 définissent un axe commun vertical X-X' selon lequel la partie supérieure 14 peut se déplacer par rapport à la partie inférieure 12.

[0013] Il va de soi que l'on ne sortirait pas de l'invention si l'extension cylindrique axiale était solidaire de la partie inférieure 12 et que le perçage axial cylindrique était réalisé dans sa partie supérieure 14.

[0014] Comme on l'expliquera ultérieurement, un troisième mode de réalisation du trépan est possible.

[0015] La partie supérieure 14 qui est de préférence cylindrique d'axe X-X' comporte également, de préférence, deux prolongements 30 et 32 diamétralement opposés par rapport à l'axe X-X' et qui font saillie dans la face inférieure 24 de la partie supérieure 14. Ces prolongements sont limités, d'une part, par un plan A passant par l'axe X-X', d'autre part, par une portion d'hélice H. Il en va de même pour le prolongement 32. Le bord H du prolongement 30 ou 32 en forme d'hélice constitue ainsi une rampe capable de coopérer avec une rampe conjuguée ménagée dans la partie inférieure 12 du trépan. La rampe conjuguée est constituée par des évidements 34 et 36 diamétralement opposés. Les évidements sont délimités, d'une part, par un plan A' passant par l'axe X-X' et, d'autre part, par une portion d'hélice H' de même pas que l'hélice H de la partie supérieure. On comprend que, lors du déplacement en translation de la partie supérieure 14 par rapport à la partie inférieure 12 selon la direction axiale X-X', les prolongements 30 et 32 de la partie supérieure peuvent pénétrer progressivement dans les évidements 34 et 36 de la partie inférieure. De plus, les plans A et A' définissent respectivement pour les prolongements et les évidements des surfaces verticales 23 et 25 disposées dans des plans qui contiennent l'axe X-X'. Sous l'effet de la masse de la partie supérieure qui est animée d'un mouvement de translation verticale, les hélices H et H' coopèrent entre elles pour provoquer un mouvement de rotation de la

partie supérieure 14 du trépan selon la direction de la flèche F. La fin de la rotation de la partie supérieure provoque une rotation de la partie inférieure 12 comme on l'expliquera plus en détails ultérieurement.

5 **[0016]** De préférence également, l'extrémité inférieure 28 de la partie inférieure 12 est équipée de pics ou outils analogues 38 qui sont rendus plus actifs et plus efficaces grâce à la rotation de la partie inférieure 12.

10 **[0017]** Il va de soi que la partie supérieure 14 du trépan pourrait être équipée des évidements formant rampe 34 et 36 alors que la partie inférieure serait équipée des extensions 30 et 32 formant rampe. Le résultat obtenu serait bien sûr identique.

15 **[0018]** Comme le montrent les figures 1A à 1C, les parties inférieure 12 et supérieure 14 sont rendues solidaires en translation par deux chaînes telles que 42 dont les extrémités 42A et 42B sont respectivement fixées sur les parties supérieure 14 et inférieure 12 du trépan. Tant que la partie inférieure n'a pas touché le sol, les chaînes 42 sont bien sûr tendues et, dans cette position, les extrémités inférieures 30a, 32a des extensions 30 et 32 sont légèrement engagées dans les évidements 34 et 36 de telle manière que l'extrémité de la rampe en forme d'hélice H soit en contact avec l'extrémité de la rampe H' réalisant ainsi un pré-positionnement des deux parties du trépan pour permettre la coopération des rampes hélicoïdales et donc la rotation de la partie inférieure du trépan.

25 **[0019]** Sur la figure 1A, on a représenté les deux parties du trépan dans leurs positions relatives occupées lorsque la partie inférieure du trépan n'a pas encore touché le sol à forer. La figure 1B montre le trépan dans une position intermédiaire dans laquelle la partie inférieure 12 a déjà heurté le sol S et la partie supérieure a commencé à se rapprocher de la partie inférieure, la coopération des rampes en forme d'hélice H et H' ayant provoqué le début de la rotation de la partie supérieure 14 selon le sens de la flèche F.

30 **[0020]** Enfin, sur la figure 1C, on a représenté la position finale du trépan dans laquelle la face inférieure 24 de la partie supérieure 14 et la face supérieure 12' de la partie inférieure 12 sont en contact, les prolongements 30 et 32 occupant totalement les évidements 34 et 36. La rotation de la partie supérieure 14 est ainsi complètement terminée. La face verticale 23 des prolongements 30 et 32 arrivant en contact avec les faces verticales 25 des évidements 34 et 36, la partie supérieure 14 du trépan transmet un couple très important à la partie inférieure 12 provoquant la rotation de cette dernière dans la direction indiquée par la flèche F', ce qui permet d'améliorer l'efficacité du trépan.

35 **[0021]** Il va de soi que l'on pourrait prévoir d'autres moyens pour limiter l'écartement entre la partie supérieure 14 et la partie inférieure 12 du trépan que les chaînes 42.

55 **[0022]** Il va également de soi que le pas des hélices H et H' résulte d'un compromis entre l'angle de rotation souhaité et la possibilité de convertir effectivement le

mouvement de translation de la partie supérieure 14 en un mouvement de rotation de la partie inférieure 12. Plus précisément, on comprend que, si le pas est trop réduit, c'est-à-dire si l'angle que fait la tangente à l'hélice avec l'axe X-X' est trop proche de 90 degrés, cette conversion de mouvement ne se situerait pas dans des conditions favorables.

[0023] Sur les figures 4A à 4C, on a représenté un autre mode de réalisation du trépan. Selon ce mode de réalisation, le guide cylindrique qui sert de guide en translation et d'axe de pivotement est constitué par une pièce distincte des parties supérieure et inférieure du trépan.

[0024] La partie supérieure 14 comporte un alésage axial 50 borgne et la partie inférieure 12 comporte également un alésage axial 52 débouchant dans la face inférieure 26. Ce dernier alésage 52 comportant un épaulement 54 à proximité de son extrémité inférieure. L'extension cylindrique est constituée par un élément d'arbre 56 monté libre en translation et rotation dans les alésages axiaux 50 et 52. L'extrémité inférieure 58 de l'arbre 56 a un diamètre réduit correspondant à l'épaule-ment 54.

[0025] Les parties supérieure 14 et inférieure 12 du trépan comportent également respectivement des extensions 30 et 32 formant rampe et des évidements 34 et 36 formant rampe comme cela est représenté sur les figures 1A à 1C.

[0026] En se référant maintenant aux figures 4A à 4C, on va décrire le fonctionnement de ce mode de réalisation du trépan. Lorsque le trépan est suspendu à l'extrémité du câble 20, la partie inférieure est reliée à la partie supérieure 14 par les chaînes 42. L'arbre 56 est engagé dans les alésages axiaux 50 et 52 et il est en appui sur l'épaulement 54 (fig. 4A).

[0027] Lorsque la partie inférieure 12 entre en contact avec le fond du forage 60, les rampes provoquent la rotation de la partie supérieure 14. De plus, la boue 62 présente dans le forage agit sur l'extrémité inférieure de l'arbre 56, ce qui provoque son soulèvement (fig. 4B).

[0028] Lorsque la partie supérieure 14 arrive au contact de la partie inférieure 12, la rotation de la partie supérieure provoque une rotation de la partie inférieure 12 ainsi qu'on l'a déjà expliqué. Simultanément la partie supérieure 14 du trépan provoque la descente de l'arbre 56 qui chasse la boue ayant pénétré dans la partie inférieure de l'alésage axial 52, comme le ferait un piston. Cela provoque une circulation forcée de la boue entre les pointes du trépan qui permet le « nettoyage » des parties 38 du trépan.

[0029] De préférence, le nombre d'extensions 30, 32 et donc le nombre d'évidements 34, 36 est limité à deux. Cela permet d'avoir un angle de rotation relative suffisant des deux parties du trépan pour provoquer une rotation suffisante de la partie inférieure du trépan. Cela permet également d'avoir des surfaces verticales 23 et 25 et donc d'avoir une transmission efficace du couple.

Revendications

1. Trépan caractérisé en ce qu'il comprend :

- une partie inférieure (12) ayant une face inférieure active et une face supérieure (12') sensiblement parallèle à la face active ;
- une partie supérieure (14) comportant une face supérieure (16) munie d'organes de fixation (18) aux câbles de sustentation et une face inférieure (24) en regard de la face supérieure (12') de la partie inférieure ; et
- des moyens (42) pour limiter l'écartement des deux parties tout en autorisant leur rapprochement ;

ledit trépan comprenant en outre :

- un alésage axial cylindrique (26) traversant lesdites deux parties ;
- un guide cylindrique (22) pénétrant librement dans ledit alésage axial ;
- au moins un évidement formant rampe (34, 36) débouchant dans une des faces en regard et au moins un prolongement en forme de rampe (30, 32) faisant saillie hors de la deuxième face en regard pour coopérer avec ledit évidement formant rampe de telle manière que le rapprochement de la partie supérieure (14) vers la partie inférieure (12) soit converti en un mouvement de rotation de ladite partie supérieure autour de l'axe commun à l'alésage axial et au guide cylindrique, la fin de la rotation de la partie supérieure provoquant la rotation de la partie inférieure.

2. Trépan selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit évidement en forme de rampe (34, 36) fait partie de la partie inférieure (12) du trépan et que le guide cylindrique (22) et le prolongement en forme de rampe (30, 32) font partie de la partie supérieure du trépan.

3. Trépan selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit guide cylindrique (22) est constituée par une pièce distincte des parties supérieure (14) et inférieure (12), ledit guide ayant la forme d'un arbre cylindrique engagé dans l'alésage axial cylindrique (26) ménagé dans lesdites parties supérieure et inférieure du trépan.

4. Trépan selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisé en ce que les parties inférieure (12) et supérieure (14) sont cylindriques avec des axes correspondant respectivement à l'axe du guide cylindrique (22) et à l'axe de l'alésage axial (26), et en ce que :

ledit prolongement (30, 32) formant rampe est limité par une portion d'hélice cylindrique (H) et par une portion de plan (A) passant par l'axe dudit alésage axial,

et ledit évidement formant rampe (34, 36) est limité par une portion d'hélice (H') identique à l'hélice du prolongement formant rampe et par une portion de plan vertical (A') passant par l'axe dudit alésage axial, la coopération des plans verticaux provoquant la rotation de la partie inférieure à la fin du mouvement de rotation de la partie supérieure.

5. Trépan selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce qu'il** comprend deux évidements (34, 36) formant rampe disposés symétriquement par rapport à l'axe commun à l'alésage cylindrique (26) et au guide cylindrique (22) et deux prolongements formant rampe (30, 32) disposés symétriquement par rapport à l'axe commun à l'alésage cylindrique et au guide cylindrique.

5
10
15
20

6. Trépan selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les moyens pour limiter l'écartement entre les parties inférieure et supérieure comprennent au moins une chaîne (42) dont les extrémités (42A, 42B) sont respectivement solidaires de la paroi externe desdites parties supérieure (14) et inférieure (12).

25
30

7. Trépan selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'il** comprend deux chaînes (42) disposées symétriquement par rapport à l'axe commun à l'alésage cylindrique (26) et au guide cylindrique (22).

35

8. Trépan selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, **caractérisé en ce que**, lorsque la ou les deux chaînes (42) sont tendues correspondant à l'écartement maximal entre les parties inférieure (12) et supérieure (14), l'extrémité de la ou des prolongements formant rampe (30, 32) pénètre dans le ou les évidements formant rampe (34, 36).

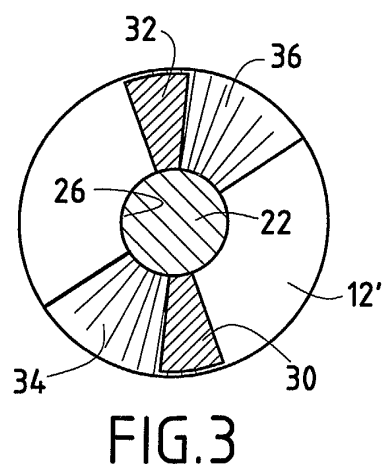
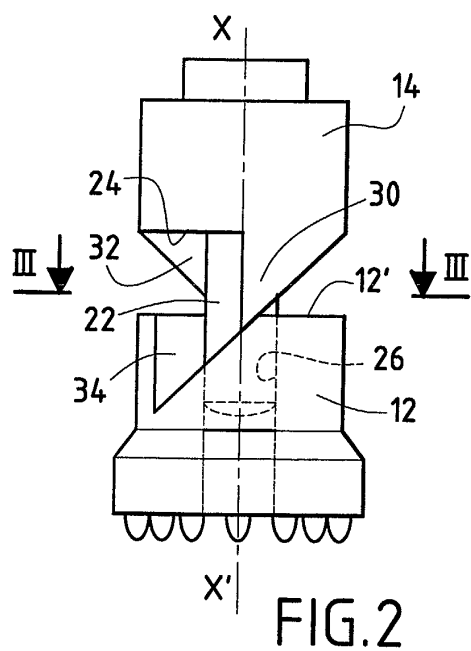
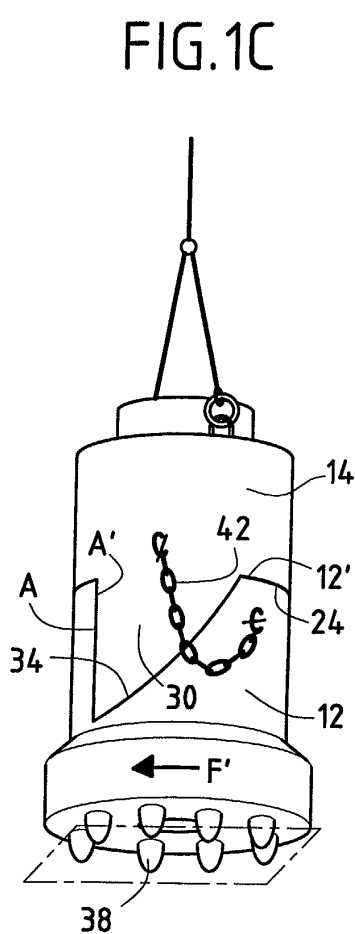
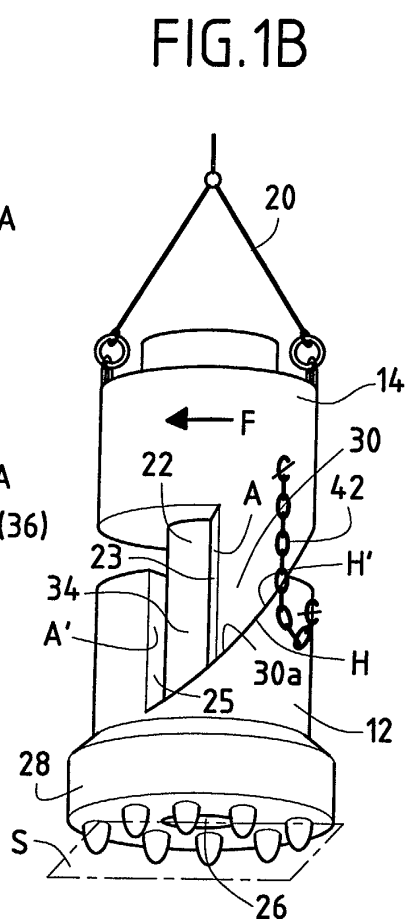
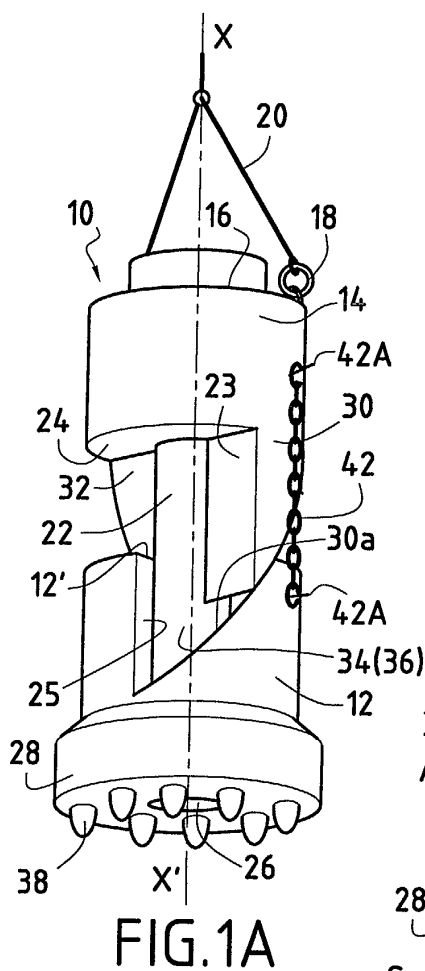
40

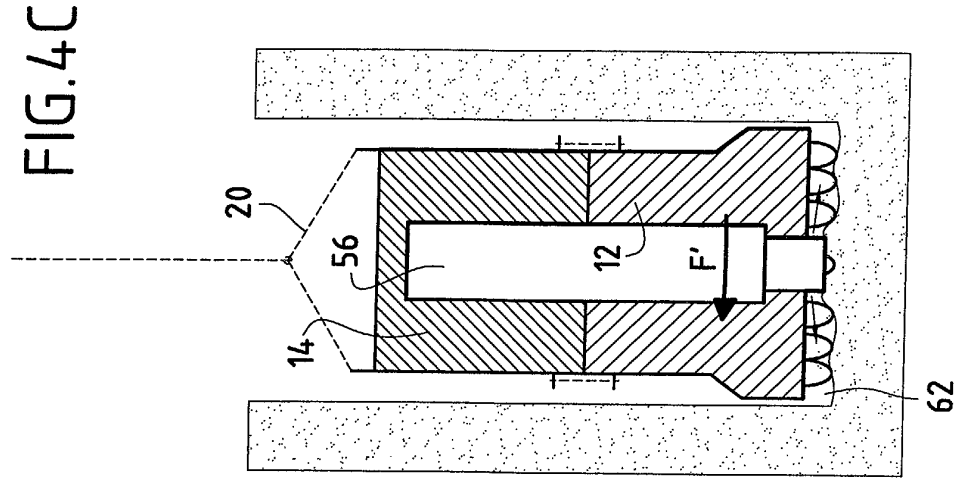
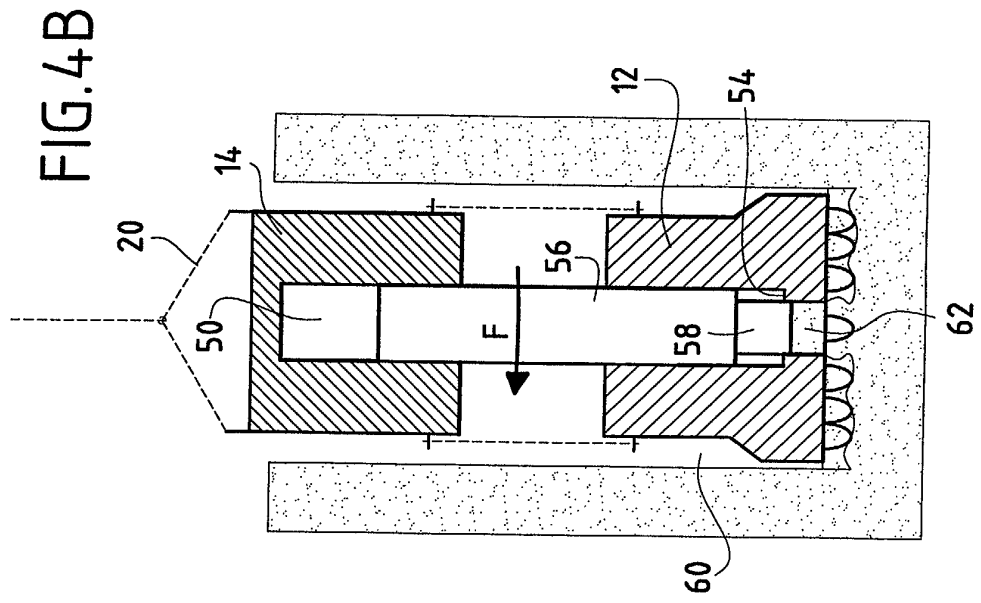
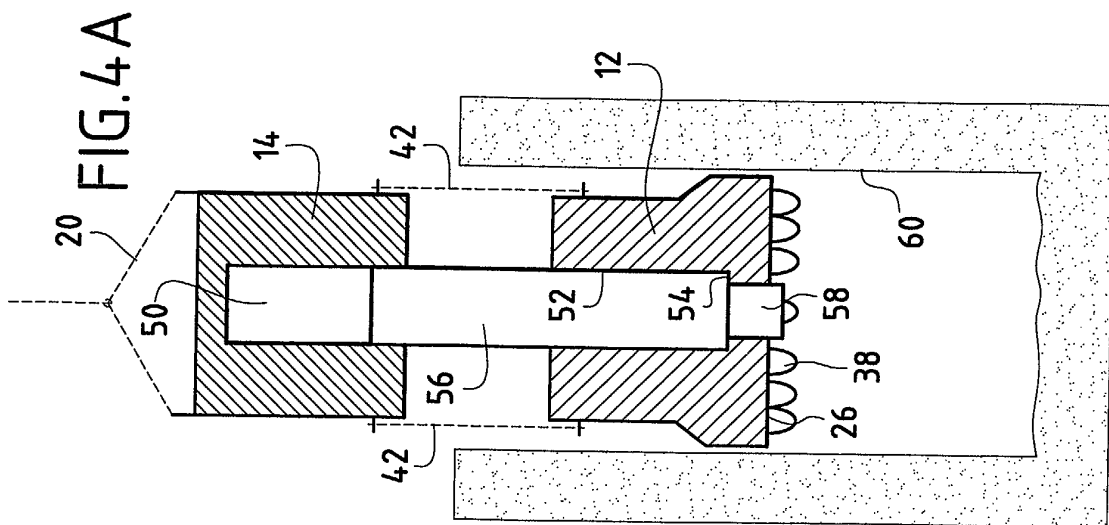
9. Trépan selon l'une quelconque des revendications 2 à 8, **caractérisé en ce que** ledit alésage axial (26) ménagé dans ladite partie inférieure (12) débouche dans la face inférieure de ladite partie inférieure.

45

50

55







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 02 29 2418

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.C1.7)
A	US 2 371 498 A (MARTIN SIDA S) 13 mars 1945 (1945-03-13) * page 1, colonne 1, ligne 21 - ligne 28; revendication 1; figure 1 *	1	E21B6/06 E21B10/36 E21B10/62
A	US 3 837 414 A (SWINDLE K) 24 septembre 1974 (1974-09-24) * colonne 3, ligne 12 - ligne 26; figure 1 *	1	
A	DE 18 13 400 A (GÜNTER KLEMM) 25 juin 1970 (1970-06-25) * revendications 1,2; figure 1 *	1	
A	US 2 566 913 A (WATSON GEORGE R) 4 septembre 1951 (1951-09-04) * colonne 2, ligne 12 - ligne 17; figure 1 *	1	
A	US 4 705 118 A (ENNIS MELVYN S J) 10 novembre 1987 (1987-11-10) * colonne 6, ligne 37 - colonne 7, ligne 5; figures 1,4 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.C1.7) E21B
A	US 4 919 221 A (PASCALE JACK H) 24 avril 1990 (1990-04-24) * revendication 1; figures 2,4 *	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 9 janvier 2003	Examineur Dantinne, P
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	

EPO FORM 1503 03/02 (P04002)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 02 29 2418

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

09-01-2003

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2371498 A	13-03-1945	AUCUN	
US 3837414 A	24-09-1974	AUCUN	
DE 1813400 A	25-06-1970	DE 1813400 A1	25-06-1970
US 2566913 A	04-09-1951	AUCUN	
US 4705118 A	10-11-1987	AU 577361 B2	22-09-1988
		AU 4065485 A	11-10-1985
		BR 8505860 A	25-03-1986
		CA 1238035 A1	14-06-1988
		DE 3570479 D1	29-06-1989
		DK 530185 A	15-11-1985
		EP 0156609 A1	02-10-1985
		EP 0174972 A1	26-03-1986
		FI 854496 A	14-11-1985
		WO 8504212 A1	26-09-1985
		GB 2170841 A , B	13-08-1986
		JP 61501640 T	07-08-1986
		NO 854473 A	15-01-1986
		ZA 8501945 A	27-11-1985
US 4919221 A	24-04-1990	AUCUN	

EPC FORM P(46)

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82