

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: **81440004.0**

51 Int. Cl.³: **E 02 D 11/00**
E 02 D 31/10

22 Date de dépôt: **05.02.81**

30 Priorité: **13.02.80 FR 8003633**

43 Date de publication de la demande:
26.08.81 Bulletin 81/34

84 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

71 Demandeur: **Coelus, Gaspar**
Avenue Astrid 53
B-8450 Nieuport(BE)

72 Inventeur: **Coelus, Gaspar**
Avenue Astrid 53
B-8450 Nieuport(BE)

74 Mandataire: **Lepage, Jean-Pierre**
c/o BUGNION 23/25, rue N. Leblanc
F-59011 Lille Cedex - (Nord)(FR)

54 **Procédé et dispositif de battage et d'extraction d'éléments tels que des pieux.**

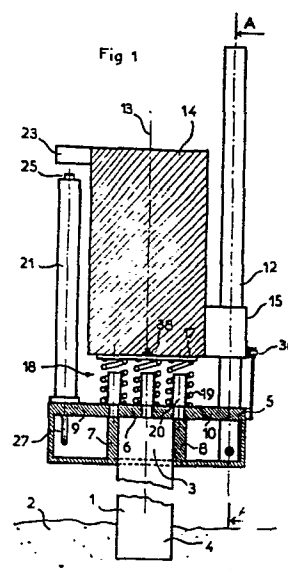
57 Le procédé de battage ou d'extraction est caractérisé par le fait que l'on constitue une quantité d'énergie déterminée que l'on dirige vers l'élément (1), que l'on accumule puis que l'on transmet progressivement dans le temps à l'élément. On récupère l'énergie restituée qui n'a pas été utilisée pour l'enfoncement ou l'extraction, et on la complète par un apport d'énergie extérieur de manière à reconstituer une nouvelle quantité d'énergie que l'on dirige à nouveau vers la tête de l'élément.

Le dispositif de battage est caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens pour constituer une quantité d'énergie déterminée, un dispositif amortisseur intercalé entre les dits moyens et la tête de l'élément pour accumuler cette énergie, la transmettre, et restituer l'énergie qui n'a pas été utilisée, et des moyens pour fournir un apport extérieur d'énergie.

Les moyens pour constituer une quantité d'énergie déterminée comprennent un mouton (14).

Le dispositif d'extraction est caractérisé par le fait qu'il comprend en plus un deuxième dispositif amortisseur situé au-dessus du dit mouton (49).

Application à l'extraction et au battage d'éléments tels que des pieux, des tubes ou des palplanches.



- 1 -

L'invention est relative à un procédé et à un dispositif de battage et d'extraction d'éléments tels que des pieux, des tubes ou des palplanches.

Actuellement, pour battre des éléments tels que des pieux,
5 des tubes ou des palplanches, on utilise des treuils de battage, ou des marteaux à vapeur, à air comprimé ou diesel. Le principe de ces différents dispositifs est la chute d'un mouton sur la tête de l'élément. De cette chute, résulte un choc qui provoque une augmentation brutale de la pression dans l'élément. Cette augmentation de pression se propage,
10 à la vitesse du son, jusqu'à la pointe de l'élément. Ensuite, l'élément pénètre dans le sol avec une vitesse résultant de l'excédent de cette pression sur la pression de résistance du sol.

En tête de l'élément, l'augmentation de pression provoquée par le choc est très grande. Parfois, elle dépasse la partie linéaire
15 de la loi d'élasticité, il en résulte des déformations résiduelles et des risques de fissuration.

Le choc engendré par la chute du mouton sur la tête de l'élément dure un temps excessivement court, et provoque une force très intense à ce niveau, ce qui se traduit par une déformation. La progression
20 de la déformation de l'élément suit la propagation de l'onde de choc. Le mouvement de déformation de l'élément présente donc une très grande accélération locale. Le sol est lié, par friction, plus ou moins avec le fût de l'élément, et est donc aussi mis en mouvement. Le sol s'oppose aux mouvements d'enfoncement de l'élément par résistance contre la
25 compression de son volume, c'est-à-dire par résistance statique, mais aussi par inertie, c'est-à-dire résistance dynamique. Une partie du sol est en effet entraînée par le mouvement d'enfoncement d'un élément.

Au niveau de la pointe basse de l'élément, l'onde de choc transmet donc de l'énergie au sol environnant en augmentant la pression
30 et l'énergie cinétique du sol. Cette énergie ne participe qu'en faible partie à l'enfoncement de l'élément. Pour une grande partie, en effet, elle se perd en vibrations dans le sol. Ces vibrations sont parfois gênantes et nocives pour les constructions voisines.

La pression de l'onde de choc arrivant à la pointe basse
35 de l'élément doit être plus grande que la résistance du sol, afin que l'élément pénètre suffisamment dans le sol pendant la courte durée du choc. Il y a donc une décompression brutale de l'élément, ce qui cause ensuite des contraintes de traction dans l'élément. Cette traction est

- 2 -

particulièrement dangereuse pour des éléments préfabriqués en béton. Pour un pieu en béton soumis au battage, ce phénomène de décompression et de traction agrandit le risque d'endommagement de l'élément, et exige une armature forte et coûteuse.

5 En résumé, les procédés de battage actuellement existants présentent un rendement faible, compte tenu de l'énergie mise en oeuvre, et présentent également des risques d'endommagement des éléments importants.

10 Les procédés d'extraction existants mettant en oeuvre un mouton présentent sensiblement les mêmes inconvénients.

Un des buts de la présente invention est de proposer un procédé et un dispositif de battage qui évitent ces inconvénients et qui permettent d'enfoncer des éléments dans le sol sans créer de pressions trop grandes dans ces éléments, de vibrations nocives dans le terrain environnant, ni de tension de traction suite à la décompression de l'élément.

15 Un autre but de la présente invention est de proposer un procédé et un dispositif de battage qui évitent le choc brutal et excessivement bref d'un mouton sur la tête d'un élément.

20 Un autre but de la présente invention est de proposer un procédé et un dispositif d'extraction remédiant aux inconvénients mentionnés ci-dessus.

Le procédé de battage dans le sol ou d'extraction du sol d'éléments tels que des pieux, des tubes ou des palplanches, selon l'invention, est caractérisé par le fait que :

25 - on constitue une quantité d'énergie déterminée que l'on dirige en direction de la tête de l'élément,

- on accumule la dite quantité d'énergie déterminée, et on la transmet progressivement dans le temps en direction de la pointe de l'élément, de manière à provoquer son enfoncement dans le sol pour le battage, ou vers la tête de l'élément, de manière à provoquer son extraction,

30 - on récupère l'énergie restituée qui n'a pas été utilisée respectivement pour l'enfoncement ou l'extraction, et on la complète par un apport d'énergie extérieure de manière à reconstituer une nouvelle quantité d'énergie déterminée que l'on dirige à nouveau en direction de la tête de l'élément.

Le dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de battage selon l'invention est caractérisé par le fait qu'il comprend :

- 3 -

- des moyens pour constituer une quantité d'énergie déterminée,

5 - un dispositif amortisseur intercalé entre les dits moyens et la tête de l'élément pour accumuler cette énergie, la transmettre progressivement dans le temps en direction de la tête de l'élément et restituer l'énergie qui n'a pas été utilisée,

 - des moyens pour fournir un apport extérieur d'énergie de manière à reconstituer une nouvelle quantité d'énergie déterminée.

10 Le dispositif pour la mise en oeuvre du procédé d'extraction selon l'invention est caractérisé par le fait qu'il comprend :

 - des moyens pour constituer une quantité d'énergie déterminée,
 - un premier dispositif amortisseur intercalé entre les dits moyens et la tête de l'élément pour accumuler cette énergie, la transmettre progressivement dans le temps en direction de la tête de l'élément
15 de manière à provoquer son extraction,

 - un deuxième dispositif amortisseur situé sous les dits moyens de manière à récupérer l'énergie restituée par les dits moyens,

 - des moyens pour fournir un apport extérieur d'énergie de manière à reconstituer la nouvelle quantité d'énergie déterminée.

20 L'invention sera mieux comprise si l'on se réfère à la description ci-dessous, ainsi qu'aux dessins en annexe qui en font partie intégrante.

 La figure 1 représente schématiquement une coupe transversale du dispositif selon l'invention disposé sur la tête d'un pieu.

25 La figure 2 est une vue schématique en coupe de la figure 1 selon la coupe A-A.

 La figure 3 est une vue en coupe schématique de la figure 1 selon la direction B-B.

30 La figure 4 est une vue schématique montrant le dispositif selon l'invention dans le cas du battage et de l'extraction d'un tube.

 La figure 5 est une vue schématique montrant le dispositif selon l'invention dans le cas de l'extraction d'une palplanche.

35 Le procédé et le dispositif de battage selon l'invention vont être décrits en grande partie en application au battage d'un pieu en béton. Cette application n'est cependant pas limitative, et moyennant quelques modifications à la portée de l'Homme de l'Art, l'invention pourra être facilement étendue à d'autres éléments tels que des tubes ou des palplanches.

Le procédé de battage d'un pieu selon l'invention consiste à accumuler une quantité d'énergie déterminée, de préférence au-dessus de la tête du pieu, et de diriger cette quantité d'énergie en direction du pieu. On accumule alors l'énergie, puis on la transmet progressive-
5 ment dans le temps, dans le pieu jusqu'à sa pointe de manière à provoquer l'enfoncement de celui-ci.

L'accumulation et le transfert progressif de l'énergie sont assurés par un dispositif amortisseur qui se raccourcit sous l'effet d'une accumulation d'énergie, et se rallonge en restituant l'énergie
10 accumulée.

Une partie de l'énergie accumulée et transférée sera utilisée pour réaliser l'enfoncement du pieu, la partie restante étant restituée par le dispositif amortisseur qui reprend sa longueur initiale.

Cette quantité d'énergie restituée sera récupérée et complé-
15 tée par un apport d'énergie extérieure, de manière à reconstituer une nouvelle quantité d'énergie déterminée.

Cette quantité d'énergie sera alors de nouveau dirigée vers la tête du pieu, et le cycle sera renouvelé.

Par ailleurs, dans un mode préférentiel de réalisation, des
20 moyens automatiques de mesure déterminent pour chaque cycle la quantité d'énergie absorbée par le pieu pour son enfoncement, la quantité d'énergie restituée par le dispositif amortisseur, et en déduisent, en fonction de l'enfoncement du pieu, la quantité d'énergie qu'il est nécessaire d'apporter en complément, de manière à reconstituer une quantité d'éner-
25 gie.

Une transmission progressive d'énergie dans le pieu permet d'éviter tout phénomène de choc qui engendre généralement les déforma-
tions à la limite de l'élasticité. Par ailleurs, le rendement est nette-
ment meilleur étant donné que la mise sous pression du pieu, et de la
30 terre avoisinante est progressive dans le temps. On diminue ainsi l'effet d'inertie de la terre et du pieu. D'autre part, la transmission d'énergie s'effectue durant un temps suffisamment long pour que le pieu se trouve entièrement en pression durant la plus grande partie de ce temps. L'accélération du pieu est en effet minime devant la mise sous
35 pression globale de celui-ci, ce qui réduit pratiquement le phénomène de vibrations engendré dans le sol, et le phénomène de contraintes de traction à l'intérieur du pieu dues à la décompression. Il est donc possible en mettant en oeuvre le procédé selon l'invention d'utiliser

une armature plus légère.

Toute l'énergie accumulée et transférée progressivement est donc utilisée pour l'enfoncement du pieu, ou restituée et récupérée. Les pertes d'énergie sont excessivement faibles comparativement aux procédés de battage antérieurs.

5

A titre d'exemple, l'accélération due à la chute et au choc brutal d'un mouton sur un pieu se traduit par une accélération, qui théoriquement est infinie, mais qui peut être estimée à 400 g après 1ms. Comparativement, l'accélération maximale provoquée dans le pieu par le transfert d'énergie est de l'ordre de 10 g. Dans le cas des procédés antérieurs, la propagation de la pression dans le pieu, due au choc brutal, dure de 6 à 10 ms environ. Par contre, dans le cas présent, la transmission d'énergie dure environ de 100 à 200 ms.

10

Les chiffres relatifs au présent procédé ne sont naturellement donnés qu'à titre indicatif, et n'ont pas pour but de limiter l'invention.

15

Dans le cas de l'extraction d'un élément, tel qu'un tube ou une palplanche, le procédé consiste également à constituer une quantité d'énergie déterminée, de préférence sous la tête de l'élément. On accumule cette quantité d'énergie déterminée, on la transmet progressivement dans le temps en direction de la tête de l'élément, de manière à favoriser son extraction. Comme dans le cas du battage, le transfert progressif d'énergie est assuré par un dispositif amortisseur qui se raccourcit sous l'effet d'une accumulation d'énergie et qui restitue l'énergie qu'il a emmagasiné en reprenant sa longueur initiale.

20

25

L'énergie qui n'a pas été utilisée pour l'extraction du tube est récupérée par un deuxième dispositif amortisseur, apte également à se raccourcir sous l'effet d'une accumulation d'énergie, et à restituer l'énergie accumulée en reprenant sa longueur initiale. Cette énergie après restitution est récupérée puis complétée par un apport extérieur d'énergie, de manière à reconstituer une nouvelle quantité d'énergie déterminée. Cette nouvelle quantité d'énergie est de nouveau dirigée en direction de la tête du pieu et le cycle d'extraction est renouvelé.

30

Dans certains cas, le deuxième dispositif amortisseur et les moyens qui permettent de compléter la quantité d'énergie restituée peuvent être confondus.

35

Les avantages de ce procédé sont semblables aux avantages du procédé de battage.

- 6 -

Ils permettent également d'appliquer les formules dynamiques fiables, étant donné que l'on reste dans le domaine de l'élasticité.

Selon le procédé de battage ou d'extraction de l'invention, on mesure la force qui est appliquée à la tête du pieu, ce qui permet de
5 déterminer l'énergie qui a été transmise au pieu, son enfoncement et également sa résistance à l'enfoncement. Ces différentes variables peuvent être déterminées par la saisie d'accéléérations, de vitesses ou de déplacements, tel que cela apparaîtra ultérieurement.

Le dispositif pour la mise en oeuvre non limitative du pro-
10 cédé de battage selon l'invention va être maintenant décrit en référence aux figures 1, 2 et 3 en application au battage d'un pieu en béton. Dans ces figures, la référence 1 désigne un pieu d'un type connu, que l'on désire enfoncer dans le sol 2. La tête du pieu, c'est-à-dire sa partie supérieure est désignée par la référence 3 et sa pointe, c'est-à-dire
15 sa partie extrême dans le sol par la référence 4.

Le dispositif selon l'invention comprend tout d'abord un casque 5 qui s'adapte sur la tête du pieu. Ce casque est composé d'une plaque de base 6 qui épouse la forme de la surface supérieure du pieu, et des rebords 7 et 8 qui suivent la forme de la surface latérale du
20 pieu, à proximité de sa surface supérieure de manière à positionner le dispositif par rapport à la tête du pieu.

La plaque de base se prolonge latéralement par deux ailes 9 et 10. Sur chacune de ces ailes sont fixés par tout moyen approprié des guides. Dans un mode préférentiel de réalisation, ces guides sont au
25 nombre de deux, respectivement 11 et 12. Ils ont une forme cylindrique de révolution, et sont dirigés selon un axe sensiblement parallèle à l'axe 13 du pieu, de part et d'autre de celui-ci.

Ces colonnes de guidage 11 et 12 permettent le mouvement en translation selon la direction de l'axe 13, sensiblement sans frotte-
30 ment, d'un mouton 14. Ce mouton est d'un type connu, et est constitué par tout matériau approprié, et par exemple par des plaques d'acier assemblées.

Le mouton est guidé par rapport aux colonnes 11 et 12, par des douilles 15 et 16, solidaires de la masse du mouton.

35 Sous le mouton, en contact avec sa face inférieure, se trouve une plaque de choc 17, dont le rôle est de protéger les ressorts du choc dû à la chute du mouton qui se produit lors de la descente de celui-ci. Cependant, cette plaque de choc peut être également située au niveau de

la partie supérieure des ressorts eux-mêmes.

Le dispositif amortisseur se raccourcit sous l'effet d'une accumulation d'énergie, et restitue l'énergie qu'il a emmagasiné en reprenant sa longueur initiale. Dans le mode de réalisation représenté, ce dispositif amortisseur est constitué par des ressorts de compression 19, disposés parallèlement, et éventuellement guidés par des colonnes 20. Ces ressorts présentent sensiblement une longueur égale, et constituent un étage de ressorts. Pour un étage, ils sont juxtaposés, de manière à constituer une surface d'amortissement en regard de la surface inférieure du mouton. Les ressorts sont éventuellement guidés dans leur mouvement de compression et de dilatation par des colonnes 20 fixées sur la plaque de base. Ces colonnes ont une longueur inférieure à la longueur minimale de chaque ressort, lorsque ceux-ci sont comprimés au maximum. Dans un mode préférentiel de réalisation, la compression maximum correspond à une charge sensiblement égale à trois fois la charge nominale du pieu, c'est-à-dire la charge qu'il sera susceptible de porter lors de sa mise en service. Plusieurs étages de ressorts peuvent être également superposés. Dans ce cas, des plaques intermédiaires sont disposées entre les différents étages.

Le dispositif amortisseur qui vient d'être décrit n'est pas limitatif, et tout autre dispositif se raccourcissant sous l'effet d'une accumulation d'énergie, et reprenant sa longueur initiale en restituant l'énergie qu'il a emmagasiné convient. Par exemple, des rondelles ressorts pourraient être substituées aux ressorts de compression, ou tout autre dispositif amortisseur dont le rendement est voisin de 100 %. Lors de sa chute en direction de la tête du pieu, le mouton est tout d'abord guidé le long des colonnes 11 et 12 de guidage, puis il entre en contact avec le dispositif amortisseur. Il communique alors au dispositif amortisseur l'énergie qu'il a accumulé au cours de sa chute, ce qui se traduit par une compression de celui-ci. Le dispositif amortisseur restitue ensuite l'énergie qui n'a pas été utilisée pour l'enfoncement en reprenant sa longueur initiale.

La décompression des ressort se traduit par un rebondissement du mouton qui remonte parallèlement à la direction 13.

Un dispositif extérieur communique au mouton une énergie complémentaire de manière à reconstituer une quantité d'énergie déterminée, c'est-à-dire en fait à le remonter à la hauteur voulue.

Dans un mode préférentiel de réalisation, ce dispositif exté-

rieur est constitué de vérins 21 et 22. Dans le mode de réalisation représenté, ces vérins sont au nombre de deux, fixés respectivement sur chacune des ailes 9 et 10 du casque, selon une direction sensiblement parallèle à la direction 13 de l'axe du pieu. Les vérins sont placés
5 à proximité des colonnes de guidage, de manière symétrique par rapport à l'axe 13 du pieu et du mouton.

Les tiges des vérins hydrauliques 21 et 22 sont placées en regard des butées 23 et 24 situées dans la partie supérieure du mouton, en saillie, et solidaires de celui-ci.

10 Lors de leur mise en pression, les vérins hydrauliques projettent le mouton vers le haut après rebondissement. La sortie et la rentrée des axes 25 et 26 des vérins doivent être rapides et synchronisées avec le mouvement du mouton.

Dans un mode préférentiel de réalisation, les vérins sont
15 hydrauliques, à simple effet. Ils sont alimentés en huile respectivement par des canalisations 27 et 28, situées dans la partie inférieure de ceux-ci qui les relient au groupe de commande hydraulique 29. Ce groupe de commande peut être fixé sur une plaque 30 solidarisée au casque 6 dans sa partie inférieure.

20 En synchronisation avec le mouvement de rebondissement du mouton sur le dispositif amortisseur, les vérins sont mis en pression, ce qui provoque la sortie des axes 25 et 26, et leur poussée respectivement contre les butées 23 et 24 du mouton.

Lors de leur sortie, les axes des vérins compriment des
25 ressorts de compression situés à l'extérieur de ceux-ci. Dans la figure 2, le ressort de compression 31 du vérin 22 est représenté. Ces ressorts rappellent les axes du vérin dès que la mise sous pression de ceux-ci est arrêtée. Il faut remarquer que la rentrée des axes dans le vérin doit se produire avant le mouvement de retombée du mouton, afin qu'il n'y ait
30 pas de choc entre les butées 23 et 24 et l'extrémité des axes des vérins.

Il faut également remarquer que la hauteur du vérin lorsque son axe est rentré à l'intérieur du corps est inférieure à la hauteur minimale à laquelle le mouton descend lors de ses mouvements.

Etant donné que le mouvement des axes des vérins est exces-
35 sivement rapide, l'invention prévoit tout dispositif approprié de manière à amortir le choc des axes des vérins contre les butées, et le choc des axes des vérins en fin de course dans leur mouvement de rentrée dans le corps des vérins. De tels dispositifs peuvent être par exemple des ressorts

anti-chocs ou des amortisseurs hydrauliques.

A titre d'exemple, on a obtenu de bons résultats avec une force de poussée des vérins 4 à 5 fois supérieure au poids du mouton.

5 Pour permettre le mouvement très rapide des vérins, de l'huile sous haute pression ainsi que les distributeurs à grand débit sont nécessaires.

Le dispositif de commande des vérins va maintenant être décrit à titre indicatif, en effet d'autres dispositifs de commande pourraient être adoptés sans que l'on sorte pour autant du cadre de l'invention.
10 Ce dispositif est schématisé en figure 3. Il comprend tout d'abord un moteur propulsif 32, qui commande une pompe hydraulique 33. Cette pompe puise l'huile dans un réservoir 34 et l'envoie sous pression dans un accumulateur 35. L'huile est maintenue sous haute pression dans cet accumulateur 35.

15 Un contacteur 36 approprié, et par exemple un contacteur magnétique détecte la présence du mouton en position inférieure, et commande un distributeur à grand débit 37. Cette commande éventuellement peut être temporisée, de manière à profiter au maximum de l'effet de rebondissement. Lorsque le distributeur est commandé, l'huile de l'accumulateur sous pression est envoyée dans le corps des vérins, provoquant
20 ainsi la sortie très rapide de leurs axes. Une seconde temporisation commande le temps de mise sous pression des vérins et donc en fait la hauteur de remontée de ceux-ci ainsi que la hauteur de retombée du mouton. L'arrêt de la mise sous pression des vérins provoque la rentrée
25 des axes et l'huile qui avait piloté leur sortie est refoulée dans le réservoir 34.

Le dispositif selon l'invention se prête facilement à une programmation électronique qui pilote automatiquement son fonctionnement. En effet, les dispositifs de mesure, et par exemple un accéléromètre 38
30 placé sur le mouton peut donner des informations sur l'accélération, le déplacement et l'énergie emmagasinée par celui-ci. Des dispositifs de mesure identiques doivent être placés sur le casque, de manière à être renseigné sur l'enfoncement du pieu bien que l'accéléromètre 38 puisse également remplir cette fonction.

35 Selon une autre variante, ce sont les déplacements du mouton, sa hauteur de chute, et le déplacement de la tête du pieu qui sont mesurés. Ces mesures sont ensuite traitées, par exemple, par un microprocesseur, qui calcule en fonction d'un enfoncement du pieu la hauteur

de remontée du mouton, et donc la quantité d'énergie complémentaire à lui apporter, pour l'enfoncement suivant. Eventuellement, ces calculs tiennent compte de la résistance des différentes couches de sol que traversent les pieux ou permettent de la déterminer approximativement.

5 Les différents renseignements recueillis au cours du battage peuvent être mémorisés par tout moyen approprié, et servir de justificatifs ultérieurement. Ces renseignements permettent également de connaître la résistance à l'enfoncement du pieu dans le sol.

10 Le dispositif selon l'invention permet donc une transmission progressive de l'énergie accumulée par le mouton vers le pieu. Le dispositif selon l'invention permet d'éviter les déformations du pieu au-delà du domaine élastique. Il permet également une augmentation de pression progressive à l'intérieur du pieu, et évite en particulier de grandes variations de pression à l'intérieur de celui-ci comme c'est le cas avec
15 les chocs des dispositifs antérieurs. Etant donné par ailleurs que la transmission d'énergie est progressive, on évite une décompression du pieu vers le haut et vers le bas, et donc une perte d'énergie transmise au pieu, ainsi que des sollicitations de traction à l'intérieur de celui-ci.

De ce fait, le procédé de battage selon l'invention trouve
20 une application avantageuse dans le battage de pieux constitués de plusieurs éléments superposés. Ainsi, à titre d'exemple, un pieu de 21 m pourra être réalisé par le battage successif de trois éléments de 7 m superposés. Ceci réduit la hauteur du pieu hors du sol et exige donc des moyens moins hauts pour la mise en oeuvre du procédé. Avec les
25 procédés antérieurs, les sollicitations de tractions créent des problèmes au niveau de la jonction des éléments.

Les vibrations dans le sol sont pratiquement nulles. Il faut remarquer également que l'élasticité du pieu, ainsi que l'élasticité du sol restituent de l'énergie après enfoncement du pieu, au même titre
30 que les ressorts et est récupérée pour la remontée du mouton.

Il faut également remarquer que lorsque le mouton tombe sur le dispositif amortisseur, celui-ci se comprime jusqu'à ce qu'il soit en mesure de transmettre au pieu une force au moins égale à la résistance du pieu dans le sol. Une fois que cette force est dépassée, le mouton et
35 le pieu descendent ensemble jusqu'à ce que la plupart de l'énergie accumulée ait été transférée dans le pieu. Le dispositif amortisseur, ainsi que le pieu et le sol par leur élasticité restituent une énergie qui correspond à la résistance à l'enfoncement du pieu dans le sol. Par enre-

- 11 -

gistrement des différentes données, il est possible de connaître la valeur de cette résistance vis-à-vis de la charge nominale du pieu.

Des dispositifs mettant en oeuvre le procédé selon l'invention vont maintenant être décrits en référence à la figure 4 dans l'application au battage et à l'extraction d'un tube et en référence à la figure 5 en application du palplanche.

Les tubes sont généralement utilisés comme moule à l'intérieur duquel on coule un pieu en béton. Ils sont donc tout d'abord battus dans le sol, puis du béton est coulé à l'intérieur et on extrait ensuite les tubes du sol. Le dispositif qui va être décrit permet de réaliser à la fois le battage du tube et son extraction.

On a représenté en figure 4 un tube 38, présentant à son extrémité un bouchon 39, obturé par une plaque de fermeture 40. Après le battage du tube, la plaque de fermeture 40 est abandonnée au fond du trou, ce qui permet l'injection du béton au fur et à mesure de l'extraction du tube. Dans sa partie supérieure, le tube 38 comprend un réservoir à béton 41.

Le tube présente, par ailleurs, des encoches annulaires 42 au niveau de sa périphérie extérieure. Ces encoches sont réparties à différentes hauteurs du tube, et leur utilité apparaîtra ultérieurement.

Le dispositif selon la présente invention, permettant de battre et d'extraire le tube 38 comprend un casque principal 43, composé d'un casque inférieur 44 et d'un casque supérieur 45 solidarisés entre eux, par exemple par des montants 46. Les deux casques sont traversés par le tube qui sert à ce niveau de guidage.

Avantageusement, le casque 43 est soutenu par un engin de chantier, tel que par exemple une grue, un engin à bras télescopique, etc.... Cet engin permet de régler la hauteur du casque 43 par rapport au sol, en fonction de l'enfoncement du tube dans celui-ci.

Les casques inférieur 44 et supérieur 45 sont par ailleurs reliés par des colonnes de guidage 47, d'axes sensiblement parallèles à l'axe du tube. Deux colonnes sont représentées en figure 4, ce nombre cependant n'est pas limitatif.

Le dispositif comprend par ailleurs un dispositif amortisseur inférieur 48 et un dispositif amortisseur supérieur 49. Ces deux dispositifs sont mobiles et réglables en hauteur par rapport au tube.

Des moyens, schématisés par des vérins 50 manoeuvrant des verrous 51 permettent d'immobiliser respectivement chaque dispositif

amortisseur par rapport au tube tel que cela est schématisé en figure 4, cette immobilisation se produit par engagement des verrous 51 dans les encoches annulaires 42 du tube.

5 Tout moyen approprié, et par exemple des vérins hydrauliques 52 reliés au casque inférieur 44 pour le dispositif amortisseur inférieur 48, et des câbles 53 reliés au casque supérieur 45 pour le dispositif amortisseur supérieur 49 permettent de régler la hauteur des dispositifs 48 et 49. Ce réglage permet de mettre les verrous 51 au regard des encoches 42 qui sont à la hauteur la plus appropriée.

10 Respectivement à la face supérieure du dispositif amortisseur inférieur 48, et à la face inférieure du dispositif amortisseur supérieur 49 se trouve un étage, par exemple, de ressorts amortisseurs 54 et 55, ainsi qu'une plaque de chocs, 56 et 57. Entre les dispositifs amortisseurs 48 et 49, évolue le mouton 58. Les dispositifs amortisseurs 48 et 49
15 ainsi que le mouton 58 sont guidés d'une part par le tube, et d'autre part par les colonnes de guidage 47.

Des vérins hydrauliques 59, solidaires du dispositif amortisseur inférieur 48 permettent d'apporter au mouton une quantité d'énergie complémentaire, tel que cela a été décrit précédemment.

20 Lors du battage du tube, le dispositif amortisseur supérieur est placé hors de portée du mouton 58, et le battage se déroule comme cela a été décrit précédemment.

Pour l'extraction du tube, le mouton est projeté vers le haut par les vérins 59, entre en contact avec la plaque de choc 57 du dispositif amortisseur supérieur 49, comprime les ressorts 55. Cette compression correspond à un transfert d'énergie au dispositif amortisseur supérieur. L'énergie qui n'a pas été utilisée pour l'extraction du tube est restituée par la décompression des ressorts 55 qui renvoie le mouton vers le bas. A cette énergie s'ajoute par ailleurs l'énergie de chute
25 du mouton en direction du dispositif amortisseur inférieur.

30 A la fin de son mouvement de descente, le mouton entre en contact avec la plaque de choc 56, et au ressort 54 qui absorbe puis restitue l'énergie. Cette énergie est complétée par une quantité d'énergie délivrée par le vérin hydraulique 59. Tel que cela a été décrit précédemment, l'ensemble des paramètres est mesuré, de manière à maîtriser l'extraction.

Dans certains cas, la chute du mouton vers le bas pourra être amortie par les vérins hydrauliques 59, dans leur mouvement de ren-

trée. Dans ce cas, l'énergie est récupérée au niveau du groupe hydraulique qui pilote le fonctionnement de ces vérins sous forme de pression.

Le réglage en hauteur des différents éléments permet de tenir compte de la profondeur d'enfoncement du tube dans le sol.

5 Il faut remarquer par ailleurs qu'avantageusement, le bouchon 39, à l'extrémité inférieure du tube 38 présente un diamètre supérieur au diamètre extérieur du tube, et est amovible. Ainsi, avec un même tube 38 il est possible de réaliser des pieux de diamètres différents, en faisant varier le diamètre extérieur du bouchon 39.

10 Par ailleurs, lors de l'extraction, il est avantageux d'exercer sur le tube une force verticale dirigée vers le haut, à laquelle le dispositif d'extraction apporte un complément.

La figure 5 schématise un dispositif d'extraction selon la présente invention pour l'extraction de palplanches. Une palplanche 60
15 a été représentée dans cette figure, vue de profil. Le dispositif d'extraction comprend un casque supérieur 61, maintenu et soumis à une force verticale vers le haut, par exemple au moyen de deux câbles 62. Ces câbles sont par exemple reliés à un engin de chantier, tel qu'une grue ou un engin mobile muni d'un bras télescopique.

20 Le dispositif comprend par ailleurs deux colonnes de guidage 63 et 64, sensiblement parallèles à l'axe 65 de la palplanche.

Dans sa partie inférieure, il comprend une pince 66 solidarisée aux colonnes de guidage 63 et 64. Avantageusement, cette pince comprend une mâchoire 67 auto-serrante qui pince la palplanche pour un
25 mouvement du dispositif vers le haut. Elle est d'un type connu.

Au niveau de la face inférieure du casque 61 se trouve le dispositif amortisseur, constitué d'un étage de ressorts 68 et d'une plaque de choc 69. Un mouton 70 est situé entre les dispositifs amortisseurs et la pince 66. Il est projeté vers le haut au moyen de vérins
30 hydrauliques 71 solidaires de la pince 66. La disposition relative des colonnes de guidage et des vérins 71 peut être, par exemple, sensiblement identique à celle des figures 1 à 3.

Le mouton est projeté vers le haut par les vérins 71, entre en contact avec la plaque de choc 69 et comprime les ressorts 68. De ce
35 fait, il transfère la quantité d'énergie qui lui a été donnée. Une partie est restituée par les ressorts 68 qui renvoient, en se décomprimant, le mouton vers le bas. De préférence, les tiges des vérins 71 restent sorties, et amortissent le mouvement de descente du mouton au fur et à mesure de

- 14 -

leur rentrée . L'énergie restituée par le dispositif amortisseur est donc récupérée au niveau du groupe hydraulique qui commande les vérins. Il faut remarquer par ailleurs que les câbles 62 exercent sur la palplanche une traction auquel le dispositif d'extraction apporte un complément.

5 Avantageusement, la pince 66 permet de saisir simultanément deux palplanches ou plus.

 Naturellement, le procédé et les dispositifs de battage ou d'extraction qui viennent d'être décrits ne sont donnés qu'à titre indicatif, et l'on pourrait adopter d'autres mises en oeuvre de la présente
10 invention sans pour autant sortir du cadre de celle-ci.

- 15 -

REVENDEICATIONS

1. Procédé de battage dans le sol ou d'extraction du sol d'éléments tels que des pieux, des tubes, ou des palplanches, caractérisé par le fait que :

5 - on constitue une quantité d'énergie déterminée que l'on dirige en direction de la tête de l'élément,

 - on accumule la dite quantité d'énergie déterminée et on la transmet progressivement dans le temps en direction de la pointe de l'élément de manière à provoquer son enfoncement dans le sol pour le battage, ou vers la tête de l'élément de manière à provoquer son extrac-
10 tion,

 - on récupère l'énergie restituée qui n'a pas été utilisée respectivement pour l'enfoncement ou l'extraction et on la complète par un apport d'énergie extérieure de manière à reconstituer une nouvelle quantité d'énergie que l'on dirige à nouveau en direction de la tête
15 de l'élément.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on accumule et on transmet progressivement la dite quantité d'énergie au moyen d'un dispositif amortisseur apte à se raccourcir sous l'effet d'une accumulation d'énergie.

20 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on récupère la dite quantité d'énergie restituée au moyen d'un dispositif amortisseur apte à restituer de l'énergie en reprenant sa longueur initiale après compression.

25 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'on mesure la charge appliquée sur l'élément au moins pendant l'accumulation et le transfert d'énergie.

 5. Procédé de battage selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'on utilise le même dispositif amortisseur pour accumuler, transférer et restituer les dites
30 quantités d'énergie.

 6. Procédé d'extraction selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'on utilise des dispositifs amortisseurs différents d'une part pour accumuler, transférer la dite quantité d'énergie déterminée, d'autre part pour récupérer la quantité
35 d'énergie restituée qui est complétée par un apport extérieur.

7. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé de battage, selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait

- 16 -

qu'il comprend :

- des moyens pour constituer une quantité d'énergie déterminée,

- un dispositif amortisseur intercalé entre les dits moyens et la tête de l'élément pour accumuler cette énergie, la transmettre progressivement dans le temps en direction de la pointe de l'élément, et restituer l'énergie qui n'a pas été utilisée,

- des moyens pour fournir un apport extérieur d'énergie de manière à reconstituer une nouvelle quantité d'énergie déterminée.

8. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé d'extraction, selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, et 6, caractérisé par le fait qu'il comprend :

- des moyens pour constituer une quantité d'énergie déterminée,

- un premier dispositif amortisseur intercalé entre les dits moyens et la tête de l'élément pour accumuler cette énergie, la transmettre progressivement dans le temps en direction de la tête de l'élément de manière à provoquer son extraction,

- un deuxième dispositif amortisseur situé sous les dits moyens de manière à récupérer l'énergie restituée par les dits moyens,

- des moyens pour fournir un apport extérieur d'énergie de manière à reconstituer la dite quantité d'énergie déterminée.

9. Dispositif de battage ou d'extraction selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, caractérisé par le fait que les dits moyens pour constituer une quantité d'énergie déterminée comprennent un mouton, et des moyens de guidage permettant au mouton de se translater sensiblement librement selon une direction parallèle à la direction de l'élément.

10. Dispositif de battage ou d'extraction, selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, caractérisé par le fait que les dits moyens amortisseurs sont du type apte à se raccourcir sous l'effet d'une accumulation d'énergie, et à restituer de l'énergie en reprenant leur longueur initiale.

11. Dispositif de battage ou d'extraction, selon la revendication 10, caractérisé par le fait que les dits dispositifs amortisseurs sont constitués par une pluralité de ressorts de compression, disposés en un ou plusieurs étages.

12. Dispositif de battage ou d'extraction, selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, caractérisé par le fait que les dits

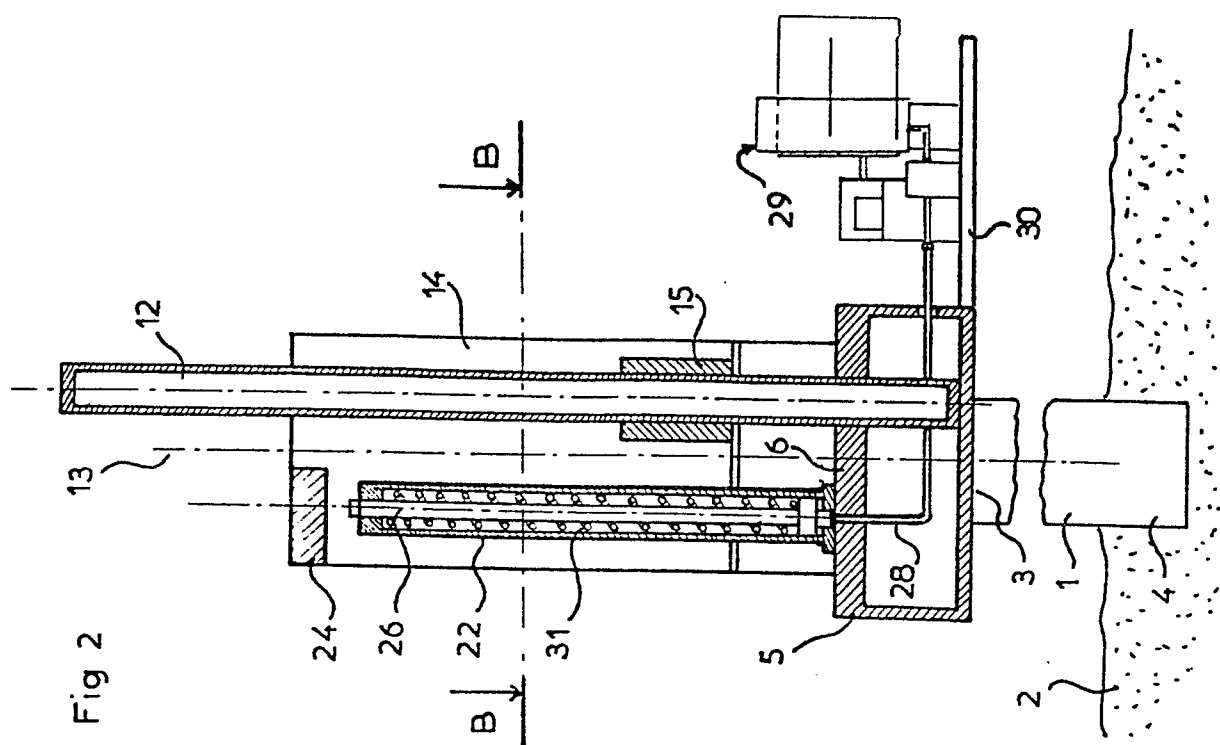
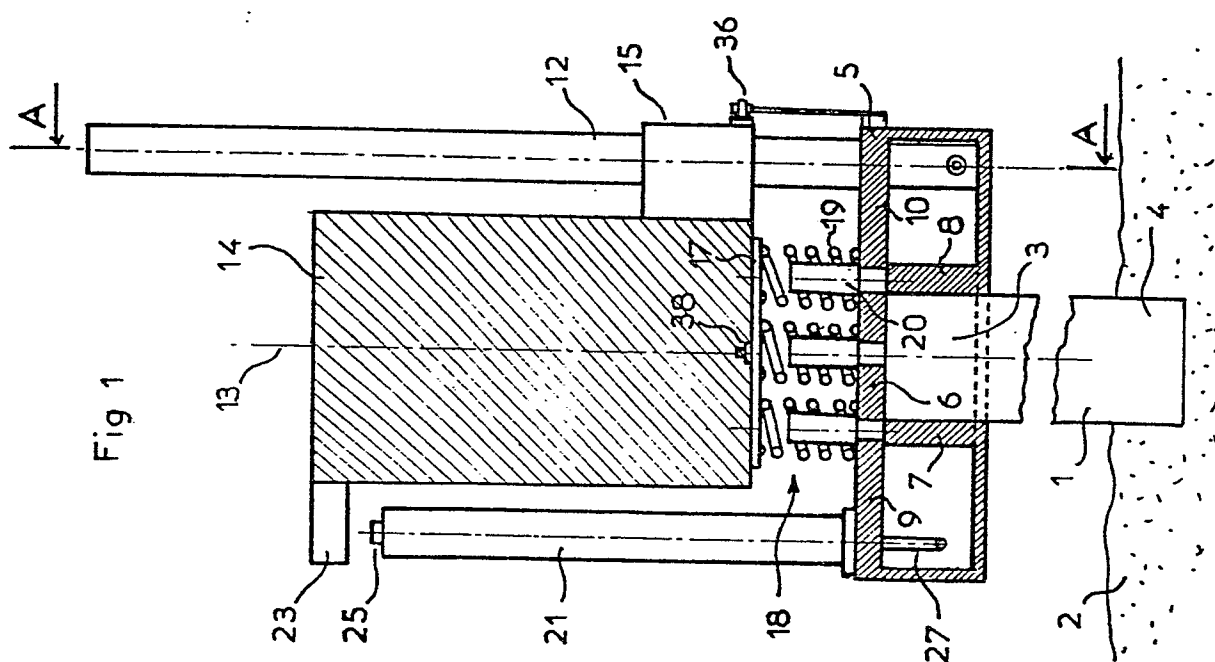
- 17 -

moyens pour fournir un apport extérieur d'énergie sont constitués par au moins un vérin hydraulique dont la mise sous pression provoque la remontée du dit mouton.

5 13. Dispositif de battage ou d'extraction selon la revendication 12, caractérisé par le fait que le ou les vérins hydrauliques qui projettent le mouton verticalement vers le haut sont alimentés par des distributeurs à grand débit, et que leur mise en pression détermine la quantité d'énergie extérieure apportée au mouton.

10 14. Dispositif de battage ou d'extraction selon l'une quelconque des revendications 7 à 13, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens pour mesurer et déterminer à tout instant l'accélération et/ou le déplacement du mouton, ainsi que la quantité d'énergie qu'il a emmagasinée et/ou transférée.

15 15. Dispositif d'extraction selon la revendication 8, caractérisé par le fait que le dit deuxième dispositif amortisseur, et que les dits moyens pour fournir un apport extérieur d'énergie de manière à reconstituer la dite quantité d'énergie déterminée sont confondus, et sont constitués par au moins un vérin hydraulique.



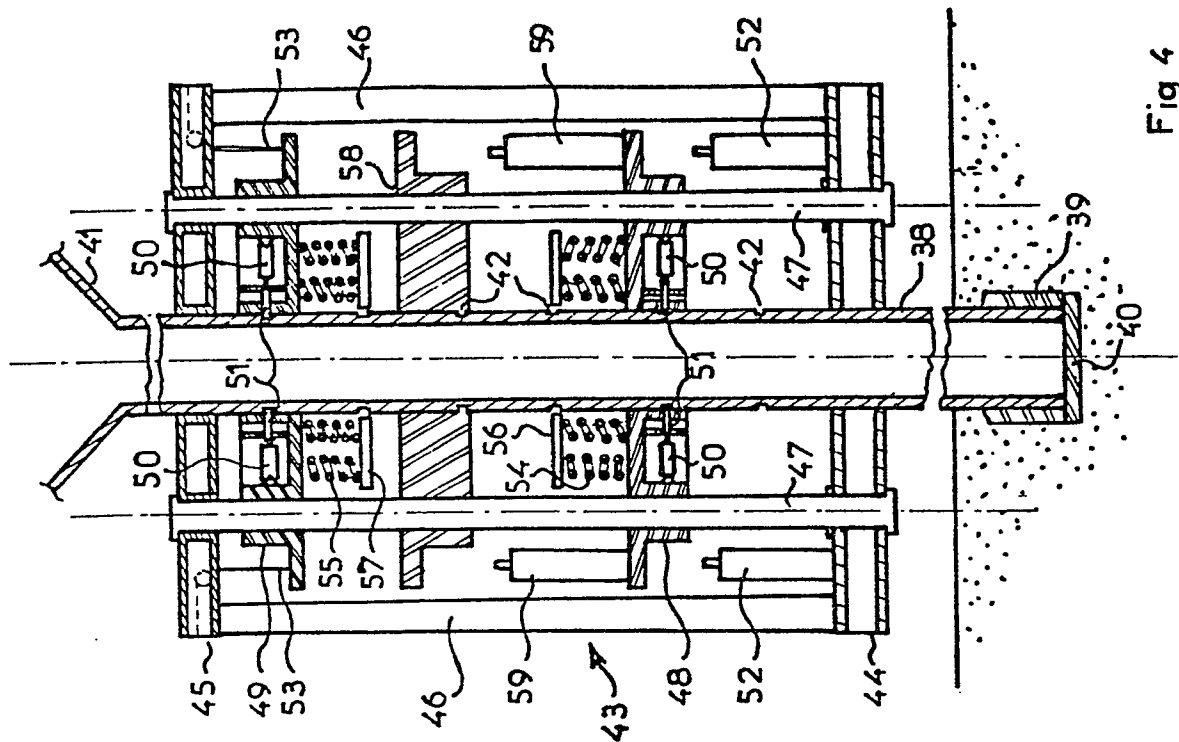
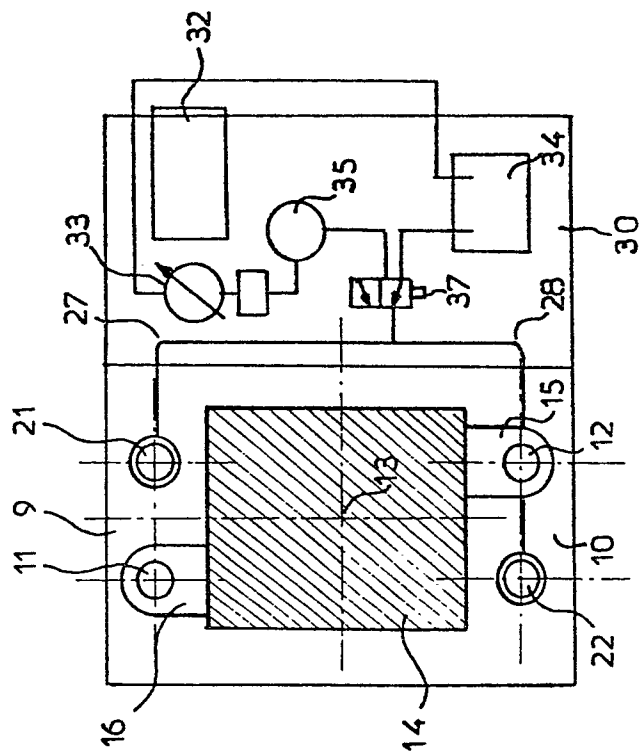


Fig 4

Fig 3



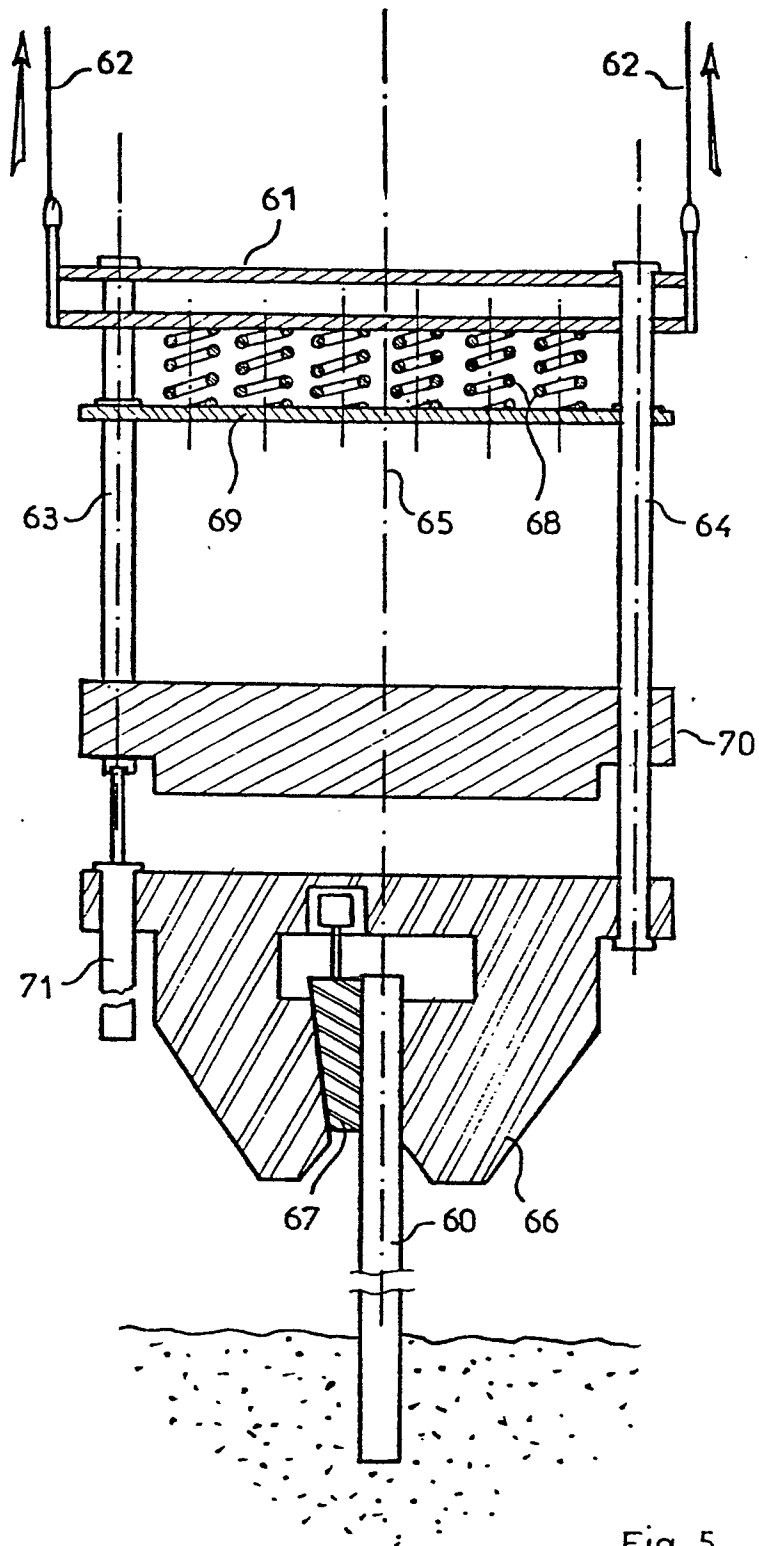


Fig 5

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Categorie	Citation du document avec indication en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernee	
A	<u>FR - A - 1 223 939</u> (DELMAG) * Page 2, colonne de gauche, lignes 22-44; page 2, colonne de droite, lignes 22-25; figure 1 * ---	1,2,5, 7,9, 10,11	E 02 D 11/00 E 02 D 31/10
	<u>DE - C - 329 946</u> (GIBB) * Page 1, lignes 18-31; page 2, lignes 6-28; figures 3,4,5 * ---	2,10, 11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
	<u>GB - A - 466 807</u> (DELMAG) -----		E 02 D
			CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cite dans la demande L: document cite pour d autres raisons
 Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
La Haye	21.05.1981	RUYMBEKE	