

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 80870030.6

(51) Int. Cl.³: **E 02 D 1/02**
G 01 N 33/24

(22) Date de dépôt: 28.05.80

(30) Priorité: 30.05.79 BE 195472

(43) Date de publication de la demande:
07.01.81 Bulletin 81/1

(84) Etats Contractants Désignés:
AT CH DE FR GB IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **Dufey Victor**
74, Chaussée de Namur
B-5800 Gembloux(BE)

(72) Inventeur: **Dufey Victor**
74, Chaussée de Namur
B-5800 Gembloux(BE)

(74) Mandataire: **Van Malderen, Michel et al,**
p.a. Freylinger & Associes 22 avenue J.S. Bach (bte 43)
B-1080 Bruxelles(BE)

(54) **Appareil de mesure de caractéristiques mécaniques d'un corps, dispositif de calibrage et sondes pour cet appareil.**

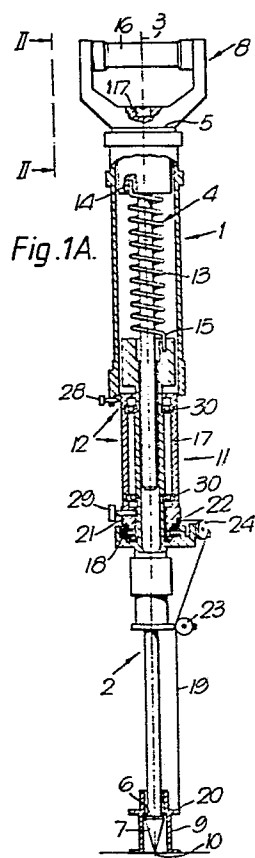
(57) Il comprend deux éléments (1, 2) alignés suivant leur axe, des premiers moyens (4) disposés entre les deux éléments (1, 2) et agencés pour réunir ces derniers et pour, d'une part, s'opposer aux déplacements des éléments l'un par rapport à l'autre suivant leur axe commun (3) lorsqu'un effort est exercé, suivant cet axe, à l'extrémité libre d'un des éléments et dirigé vers l'autre élément et, d'autre part, s'opposer à la rotation des éléments l'un par rapport à l'autre autour de leur axe, une sonde (7) fixée à l'extrémité libre (6) d'un des éléments (2), des deuxièmes moyens (8) agencés à l'extrémité libre (5) de l'autre élément (1) pour permettre d'exercer l'effort précité suivant l'axe (3) des éléments (1, 2) et pour exercer un couple sur les éléments par rapport à leur axe (3), un curseur (9) agencé pour se déplacer sur l'élément (2) portant la sonde (7), parallèlement à l'axe de celui-ci, à partir de l'extrémité libre (10) de la sonde (7) vers l'autre élément (1) lorsque la sonde (7) s'enfonce dans le corps, des troisièmes moyens (11) agencés d'une part, pour mesurer simultanément l'effort susdit suivant l'axe (3) des éléments (1, 2) et le déplacement du curseur (9) sur l'élément (1) portant la sonde (7) et d'autre part, pour mesurer simultanément ledit effort suivant l'axe (3) des éléments (1, 2) et le couple précité, le passage d'un type de mesure à l'autre étant assuré à l'aide d'un dispositif de blocage solidarissant lesdits troisièmes

moyens à l'élément portant la sonde.

Application aux mesures pénétrométriques et torsiométriques du sol.

EP 0 022 116 A1

./...



Appareil de mesure de caractéristiques mécaniques
d'un corps ou milieu.

La présente invention a pour objet un
appareil de mesure de caractéristiques mécaniques
d'un corps ou d'un milieu, en particulier, de ca-
ractéristiques mécaniques du sol, qui permet de
5 mesurer et, si on le désire, d'enregistrer les ca-
ractéristiques suivantes du corps ou du milieu
analysé : la résistance à la compression sous l'ac-
tion d'une force, la déformation linéaire sous
l'effet de cette force et la résistance au cisail-
10 lement, à la coupe ou au frottement sous l'action
d'un couple combiné à une force exercée suivant un
axe sensiblement perpendiculaire au bras de levier
du couple et coupant ce dernier sensiblement en son
milieu.

15 Il existe de multiples réalisations d'ap-
pareils légers et portables, particulièrement con-
çus pour la détermination en site des caractéristi-
ques mécaniques des sols.

On peut classer ces appareils en deux
20 catégories selon leur fonction :
- les pénétromètres pour la mesure de la résistance
d'un sol ou d'un produit déformable quelconque,
à la pénétration d'une sonde, en fonction de la
profondeur d'enfoncement de celle-ci (brevets US
25 2.130.751, 3.712.121, DE 1.216.574 et GB 187.159,
Bulletin CNEEMA B1 n° 237, octobre 1977, pages
47-50, "J. agric. Engng Res. (1977) 22, 209-212) ;
- les torsiomètres aptes à mesurer la résistance
30 du sol ou d'un milieu cohérent quelconque, à un
couple de cisaillement et/ou de friction..., en
fonction de la force pressante, de direction
perpendiculaire au plan du couple et au plan de
cisaillement et/ou de friction, (brevets US
3.116.633 et 3.797.301, Engineering vol. 199,
35 n° 5159, 5 mars 1965, "Soil Shearing Meter",
page 315).

Ces mesures sont assurées, soit par un dispositif à indication numérique, soit pour les versions plus perfectionnées, par un enregistreur requérant parfois des mécanismes fort compliqués.

5 Il n'existe pas d'appareil léger, portable et praticable par un seul opérateur, qui permette la combinaison des deux fonctions de mesures susdites, pénétrométrique et torsiométrique.

10 En effet, cette double possibilité n'est assurée que moyennant des appareillages complexes dont la masse et les sujétions en fait d'assistance (électro-hydraulique-pneumatique) et de mesure (électronique) impliquent la mise en oeuvre d'équipes qualifiées et de véhicules motorisés spécifiques.

15 L'appareil bien connu, dénommé BEVAMETER, illustre notamment cette catégorie d'équipement.

L'objet de la présente invention a trait précisément à un appareil portable, conçu pour être
20 utilisé en site par un opérateur isolé, appareil permettant des mesures couvrant les deux fonctions susdites :

- résistance à la compression et déformation linéaire résultante
- 25 - résistance à un couple de torsion et force pressante axiale.

Dans la réalisation exclusivement mécanique de l'invention, les deux couples de mesures sont assurés par un mécanisme remarquable de simplicité, de fiabilité et de précision. Les mesures
30 peuvent être enregistrées en coordonnées cartésiennes et cinq graphiques polychromes sont superposables sur le même support plastique indéformable.

A cet effet, suivant l'invention, ledit
35 appareil comprend deux éléments alignés suivant leur axe, des premiers moyens disposés entre les

deux éléments et agencés pour réunir ces derniers et pour, d'une part, s'opposer aux déplacements des éléments l'un par rapport à l'autre suivant leur axe lorsqu'un effort est exercé, suivant cet axe, à
5 l'extrémité libre d'un des éléments et dirigé vers l'autre élément et, d'autre part, s'opposer à la rotation des éléments l'un par rapport à l'autre autour de leur axe, une sonde fixée à l'extrémité libre d'un des éléments, des deuxièmes moyens agencés
10 à l'extrémité libre de l'autre élément pour permettre d'exercer l'effort précité suivant l'axe des éléments et pour exercer un couple sur les éléments par rapport à leur axe, un curseur agencé pour se déplacer sur l'élément portant la sonde, parallèlement à
15 l'axe de celui-ci, à partir de l'extrémité libre de la sonde vers l'autre élément lorsque la sonde s'enfonce dans le corps ou milieu à mesurer, des troisièmes moyens agencés d'une part pour mesurer simultanément l'effort susdit suivant l'axe des éléments et le déplacement du curseur sur l'élément portant la sonde, et d'autre part, pour mesurer simultanément ledit effort suivant l'axe des éléments et le couple précité, le passage d'un type de mesure à l'autre étant assuré à l'aide d'un dispositif de
20 blocage solidarissant lesdits troisièmes moyens à l'élément portant la sonde.

Suivant une forme de réalisation particulièrement avantageuse de l'invention, l'appareil comprend, associés auxdits troisièmes moyens agencés
30 pour mesurer l'effort, les déplacements et le couple précités, des moyens pour enregistrer ces trois grandeurs.

L'invention a également pour objet, d'une part, un dispositif pour le calibrage de
35 l'appareil susdit et, d'autre part, des sondes destinées à être associées à ce dernier.

D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront de la description des dessins annexés au présent mémoire et qui représentent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisations particulières de l'appareil, du dispositif de calibrage et des sondes suivant l'invention.

La figure 1A est une vue en élévation, avec brisures partielles, de l'appareil suivant l'invention.

La figure 1B est une vue partielle de détail de la figure 1A illustrant la liaison entre les trois parties principales de l'appareil.

La figure 2 est une vue partielle, suivant la ligne II-II de la figure 1A, d'un détail de l'appareil représenté à la figure 1A.

La figure 3 est une vue développée d'un enregistrement de mesures réalisé sur l'appareil montré aux figures 1 et 2.

La figure 4 est une vue analogue à la figure 1, avec brisures partielles, illustrant une variante de l'appareil montré aux figures 1 et 2.

La figure 5 est une vue développée des enregistrements de mesures réalisés sur l'appareil représenté à la figure 4.

La figure 6 est une vue en élévation d'une variante des appareils montrés aux figures 1, 2 et 4.

La figure 7 est une vue en plan correspondant à la figure 6.

La figure 8 est une vue en élévation, avec brisures partielles, du dispositif destiné à permettre le calibrage de l'appareil susdit.

La figure 9 est une vue schématique en plan correspondant à la figure 8.

La figure 10 est une vue en élévation, avec brisures partielles, d'une sonde destinée à

l'appareil précité.

La figure 11 est une vue analogue à la figure 10.

5 La figure 12 est une vue explosée, en perspective, montrant les divers éléments d'une sonde suivant l'invention.

La figure 13 est une vue de la sonde montrée à la figure 12, les éléments de celle-ci étant représentés en position assemblée.

10 La figure 14 est une vue en perspective montrant une variante de la sonde représentée aux figures 12 et 13.

La figure 15 est une vue en élévation schématique avec brisures partielles montrant un mode d'utilisation particulier de l'appareil suivant l'invention.

Dans les différentes figures, les mêmes notations de références désignent des éléments identiques ou analogues.

20 L'appareil suivant l'invention et représenté aux figures 1 et 2 comprend deux éléments tubulaires coaxiaux 1 et 2 agencés de manière télescopique afin qu'ils puissent se déplacer l'un par rapport à l'autre suivant leur axe commun 3 et
25 tourner l'un par rapport à l'autre autour de cet axe, des premiers moyens 4 disposés entre les éléments 1 et 2 et agencés pour s'opposer aux déplacements des éléments 1 et 2 l'un par rapport à l'autre, suivant leur axe 3, lorsque la distance séparant
30 les extrémités opposées libres 5 et 6 des éléments diminue et pour s'opposer à la rotation des éléments l'un par rapport à l'autre autour de leur axe commun 3, une sonde 7 fixée à l'extrémité libre 6 de l'élément 2, des deuxièmes moyens 8 agencés à l'extrémité libre 5 de l'élément 1 pour permettre d'exer-
35 cer un effort suivant l'axe 3 des éléments pour ré-

duire la distance susdite et pour les faire tourner l'un par rapport à l'autre autour de leur axe 3, un curseur 9 agencé pour se déplacer sur l'élément 2 parallèlement à l'axe de celui-ci, à partir de l'extrémité libre 10 de la sonde 7 vers l'élément 1 lorsque la distance précitée diminue, des troisièmes moyens 11 agencés pour mesurer le déplacement d'un élément par rapport à l'autre suivant leur axe commun 3 et pour mesurer le déplacement du curseur 9 sur l'élément 2, ces moyens 11 étant en outre agencés pour mesurer le déplacement d'un élément par rapport à l'autre suivant leur axe et la rotation des éléments l'un par rapport à l'autre, des moyens 12, avantageusement associés aux moyens 11, permettant l'enregistrement des mesures des déplacements et rotation précités des éléments 1 et 2 l'un par rapport à l'autre et des déplacements du curseur 9. Les moyens 4, disposés entre les éléments 1 et 2 pour s'opposer à leur déplacement suivant leur axe commun et à leur rotation autour de ce dernier, sont constitués par un ressort hélicoïdal 13, taré ou calibré, coaxial aux éléments. Ce ressort est monté entre lesdits éléments de manière à être comprimé quand la distance précitée diminue, l'extrémité 14 du ressort étant fixée à l'élément 1 tandis que l'autre extrémité 15 du ressort est fixée à l'élément 2. Les deuxièmes moyens 8, permettant d'exercer l'effort et le couple susdit, sont constitués par deux poignées 16 articulées, comme montré à la figure 2, à la manière des poignées d'une canne siège et montées à l'extrémité 5 de l'élément 1 de manière à ce qu'elles soient symétriques par rapport à un plan passant par l'axe 3 des éléments, un niveau sphérique 117 étant avantageusement agencé entre les deux poignées 16 pour permettre de faire coïncider l'axe 3 des éléments 1 et 2 avec la verticale. Les troisièmes moyens 11, agencés

pour mesurer les déplacements des éléments 1 et 2 et du curseur 9 suivant l'axe 3 ainsi que la rotation de ces éléments l'un par rapport à l'autre, comprenant un cylindre 17, dont l'axe coïncide avec l'axe 3 des éléments, monté sur l'élément 2 et extérieurement à celui-ci, à l'opposé de la sonde 7, par l'intermédiaire de roulements à billes 30 de manière à pouvoir tourner librement autour de l'axe 3 et autour de l'élément 2 et de manière à être solidarisé axialement à cet élément, un ressort en spirale 18 monté entre le cylindre 17 et l'élément 2, une extrémité du ressort 18 étant fixée au cylindre 17 tandis que son autre extrémité est fixée à l'élément 2 (ces fixations sont visibles dans la figure 1A et portent le repère 118 et 118'), un câble 19 dont l'extrémité 20 est fixée au curseur 9 et dont l'autre extrémité 21 est fixée au cylindre 17, celui-ci présentant une rainure périphérique 22, dans laquelle le câble 19, rappelé par le ressort en spirale 18, peut s'enrouler lorsque le curseur 9 se déplace, sur l'élément 2, de la sonde 7 vers le cylindre 17, le ressort 18 et le curseur 9 étant équilibrés de manière à ce que la rotation du cylindre 17 autour de son axe 3 soit liée au déplacement du curseur 9 le long de l'élément 2 sans que le fil ne devienne lâche, des poulies 23 et 24 étant prévues sur l'élément 2 pour guider le câble 19. La poulie 24 est montée sur un support triaxial permettant de régler sa position dans toutes les directions. Le cylindre 17 présente, à sa périphérie, des moyens de fixation d'un feuillet 25 (voir figure 3) d'enregistrement de mesures sur lequel sont portées des graduations 26 réparties suivant des génératrices du cylindre 17 et des graduations 27 perpendiculaires aux graduations 26, un stylet 28, prévu pour reporter les mesures sur le feuillet 25, étant fixé à l'élément 1, une vis de pression 29 étant en

autre prévue pour immobiliser le cylindre 17 par rapport à l'élément 2.

L'appareil suivant l'invention fonctionne, lorsqu'on l'utilise pour mesurer la résistance du corps ou du milieu susdit à la compression sous l'action d'une force ainsi que la déformation linéaire dudit corps ou milieu sous l'effet de cette force, de la manière suivante : on fait coïncider, grâce au niveau 17, l'axe 3 avec la verticale, on exerce, sur les poignées 16, une force suivant l'axe 3 et dirigée vers le corps ou le milieu, ce qui a pour effet de faire coulisser, à l'encontre du ressort 13, l'élément 1 sur l'élément 2 de sorte que la distance séparant les extrémités 5 et 6 des éléments 1 et 2 diminue. Le cylindre 17 étant libre de se déplacer en rotation autour de l'axe 3 et de l'élément 2 et la sonde 7 s'enfonçant dans le corps sous l'effet de la pression sur les poignées 16, ledit cylindre 17 est entraîné en rotation autour de l'axe 3 par le ressort en spirale 18 puisque le curseur 9, reposant sur ledit corps ou ledit milieu se déplace sur l'élément 2, en direction du cylindre 17, de la même distance que la distance de pénétration de la sonde 7 dans le corps. Le ressort en spirale 18 et le curseur 9 étant équilibrés, le cylindre 17, lié au curseur 9 par le câble 19 interrompra son mouvement de rotation dès que le curseur 9 s'immobilisera. Le ressort en spirale 18 reliant l'élément 2 au cylindre 17 sera mis en tension d'équilibre par l'éloignement du curseur 9 dudit cylindre. Le rapprochement des deux derniers éléments, résultant de l'enfoncement de la sonde 7 permettra, grâce à la transmission du câble 19, la détente du ressort spirale et le rappel du cylindre 17, moyennant sa rotation. Le stylet 28, fixé à l'élément 1 et se déplaçant suivant une trajectoire

rectiligne, tracera, sur le feuillet 25 enroulé sur le cylindre 17 pendant la rotation de celui-ci, un diagramme 31 qui indique la profondeur de pénétration de la sonde 7 suivant l'arc (1-4) et la force de compression exercée sur les poignées 16 suivant la génératrice (4-3), l'aire de la figure (1, 2, 3, 4) étant la mesure du travail mécanique d'enfoncement de la sonde 7 dans le corps. Ce diagramme 31 exprime donc principalement la variation continue de la force de compression exercée sur les poignées 16 et de la résistance du corps en fonction de la profondeur de pénétration de la sonde 7, cette variation reflétant notamment l'hétérogénéité du corps subissant l'essai.

Lorsque l'appareil est utilisé pour tester la résistance d'un corps au cisaillement, à la coupe ou au frottement sous l'action d'un couple combiné à une pression exercée sur le corps suivant l'axe 3, le cylindre 17 est alors bloqué sur l'élément 2 par la vis de pression 29 de sorte que tout mouvement de rotation du cylindre 17 autour de l'axe 3 est impossible, le ressort 18 et le curseur 9 n'exerçant plus d'effet sur ledit cylindre 17. Le diagramme 32, tracé sur le feuillet 25 par le stylet 28 et qui indique la force de compression exercée sur les poignées 16 suivant la génératrice (1, 2, 4, 6) et le moment du couple suivant l'arc (2, 3-4, 5-6, 7) permettra de déduire la résistance au cisaillement ou à la coupe, ou l'angle de frottement sous l'effet d'une force de compression déterminée.

Un des avantages de l'appareil suivant l'invention réside dans le fait que les deux essais susdits, avec le cylindre 17 libre en rotation sur l'élément 2 et avec le cylindre 17 bloqué sur l'élément 2, peuvent être exécutés successivement au même endroit du corps testé.

Il est bien entendu que l'appareil suivant l'invention pourrait être pourvu d'un cylindre 17 portant directement les graduations 26 et 27, le stylet 28 étant alors remplacé par un index permettant une lecture directe des mesures.

5

L'appareil suivant l'invention et illustré à la figure 4 est, en ce qui concerne les éléments 1 et 2, identique à l'appareil décrit ci-dessus et est pourvu de moyens d'enregistrement 12 agencés pour permettre l'enregistrement simultané de la force de compression exercée sur les poignées 16, de la profondeur de pénétration de la sonde 7 et du couple exercé sur lesdites poignées. Ces moyens 12 comprennent deux cylindres 33 et 34 indépendants l'un de l'autre, de diamètres externes égaux et d'axes confondus avec l'axe 3 des éléments 1 et 2, ces cylindres étant montés dans le prolongement l'un de l'autre, à l'extérieur de l'élément 2 et à l'opposé de la sonde 7, de manière à pouvoir tourner librement, grâce aux roulements à billes 30, autour de leur axe et autour dudit élément 2 et de manière à être immobiles suivant l'axe 3 de cet élément. Ces moyens 12 comprennent également un ressort en spirale 18 monté entre le cylindre 34 et l'élément 2, une extrémité du ressort étant fixée audit cylindre 34 tandis que son autre extrémité est fixée à l'élément 2, un câble 19 dont une extrémité est fixée au curseur 9 précité et dont l'autre extrémité est fixée au cylindre 34, ce cylindre présentant une rainure périphérique 22 et dans laquelle le câble 19, rappelé par le ressort en spirale 18, peut s'enrouler lorsque le curseur se déplace sur l'élément 2 à partir de la sonde 7 vers le cylindre 34, le ressort 18 et le curseur 9 étant équilibrés de manière à ce que la rotation du cylindre 34 autour de son axe sont liée au déplacement du curseur 9 le long de l'élément 2, des poulies 23

10

15

20

25

30

35

et 24, telles que décrites ci-dessus, étant prévues sur l'élément 2 pour guider le câble 19. Les deux cylindres 33 et 34 présentent, à leur périphérie, des moyens de fixation d'un feuillet 35, 36 d'enregistrement de mesures, au feuillet 35 étant reportées des premières graduations 26 réparties suivant des génératrices des cylindres et des secondes graduations 27 perpendiculaires aux premières, un stylet 37, de position réglable, étant prévu pour coopérer avec le feuillet 36 du cylindre 34 et fixé à l'élément 2, tandis qu'un stylet 28 est prévu pour coopérer avec le feuillet 35 du cylindre 33 et est fixé à l'élément 1, une vis de pression 38 étant en outre prévue pour immobiliser les cylindres 33 et 34 l'un par rapport à l'autre ainsi qu'une vis de pression 39 pour immobiliser le cylindre 33 par rapport à l'élément 2.

Pour l'enregistrement combiné des trois mesures précitées, on immobilise tout d'abord le cylindre 33, à l'aide de la vis 39, sur l'élément 2 pour qu'il ne puisse plus tourner autour de ce dernier et on dégage la vis de pression 38 pour que le cylindre 34 soit libre par rapport au cylindre 33 et puisse être entraîné en rotation, autour de l'élément 2, par le ressort en spirale 18, lorsque le curseur 9 se déplace, le long de l'élément 2, quand la sonde 7 s'enfonce dans le corps soumis à l'essai. Le stylet 28, lorsque l'on exercera une pression suivant l'axe 3 et dirigée vers la sonde 7, ainsi qu'une torsion autour de l'axe 3 à l'encontre du ressort 13, inscrira sur le feuillet 35 cette double déformation du ressort 13, en compression et en torsion, suivant le diagramme 39 analogue au diagramme 32 décrit ci-dessus, tandis que le stylet 37 enregistrera sur le feuillet 36, grâce au déplacement du curseur 9 et à la rotation du cylindre 34 autour de l'élément 2 sous l'action du ressort en spirale 18, la profondeur de pénétration

de la sonde 7 dans le corps. On constatera sur le
feuillet 36 la présence de quatre segments 40, 41,
42 et 43 montrant les profondeurs de pénétration de
la sonde 7 enregistrées au cours de quatre essais
5 successifs, à chaque essai, le stylet 37 étant dé-
placé, parallèlement à l'axe 3, en faisant coulisser
la barrette 44 qui le porte pour engager successive-
ment, cran par cran, l'arrêt 45 dans des crans 46
consécutifs de ladite barrette. Après ces opérations,
10 on libérera le cylindre 33 de l'élément 2 en des-
serrant la vis de pression 39 et on immobilisera
ledit cylindre 33 par rapport au cylindre 34 en
serrant la vis de pression 38. Les cylindres 33 et
15 34 pourront alors être entraînés en rotation autour
de l'élément 2 par le ressort en spirale 18 quand
le curseur 9 se déplacera sur l'élément 2 lorsque
la sonde 7 s'enfoncera dans le corps. Le stylet 28
tracera alors sur le feuillet 35 le diagramme 47 de
travail d'enfoncement de la sonde analogue au diagram-
20 me 31 décrit ci-dessus, le segment qui sera reporté
par le stylet 37 sur le feuillet 36, lors de la rota-
tion du cylindre 34, donnera une indication superflue
car il doublera l'indication de la profondeur d'enfon-
cement de la sonde 7 fournie par le diagramme 47.
25 Cette variante d'appareil montrée à la figure 4 pré-
sente un intérêt particulier pour l'enregistrement
des mesures combinées de compression et de torsion,
à des profondeurs déterminées.

Tout comme l'appareil représenté à la fi-
30 gure 1, l'appareil montré à la figure 4 pourrait être
muni de cylindres 33 et 34 portant directement les
graduations précitées, les stylets 28 et 37 étant
lors remplacés par des index permettant une lecture
directe des mesures.

35 L'étalonnage de l'appareil, représenté aux
figures 1, 2 et 4, en compression simple du ressort

13 peut être effectué directement sur le plateau d'une bascule, chaque point de tarage étant repéré sur le feuillet d'enregistrement 25 ou 35, suivant une génératrice du cylindre 17 ou 33, par un ressaut de torsion imprimé à l'aide des poignées 16.

5

Par contre, le calibrage de cet appareil en torsion et compression combinées du ressort 13 requiert la mise en oeuvre du dispositif de calibrage suivant l'invention et représenté aux figures 8 et 9. Ce dispositif de calibrage comprend un levier 48 fixé sur une des cages 49 d'une butée à billes 50, un logement 51, situé à proximité de l'extrémité 52 du levier, étant prévu dans cette cage et destiné à recevoir une pièce 53, de dimensions correspondantes à celles du logement 51, montée sur l'appareil en remplacement de la sonde 7, l'axe 54 du logement étant vertical et coïncidant avec l'axe de l'élément 2 et l'axe de la butée à billes 50, cette dernière étant destinée, lors de l'application du couple à l'appareil à calibrer, à minimiser la résistance de friction engendrée par la compression imposée à l'appareil suivant l'axe des éléments 1 et 2 et dirigée vers le dispositif de calibrage. Ce dispositif de calibrage comprend également un dynamomètre à anneau 55, aligné sur l'axe 54 et fixé à la cage 56 de la butée à billes 50, permettant de mesurer la compression susdite. Le dispositif comprend aussi, à proximité de l'extrémité 57 du levier 48, des moyens 58 permettant d'associer ledit levier à un dynamomètre 59, fixé en 60, agencé pour être mis sous tension lorsque le levier 48 est entraîné en rotation, autour de l'axe 54 et dans le sens de la flèche 61, lorsque l'on impose la torsion précitée à l'appareil à calibrer, le moment du couple étant déterminé par le produit de la force indiquée par le dynamomètre 59 par le bras de levier 62. Ces opérations de calibrage s'effectue-

10

15

20

25

30

35

ront, suivant l'appareil, soit avec le cylindre 17 bloqué sur l'élément 2 à l'aide de la vis de pression 29 (figure 1), soit avec le cylindre 33 bloqué sur l'élément 2 à l'aide de la vis de pression 39 (figure 4), et l'indication de chaque point de calibrage, en charge et en décharge, sera portée sur le feuillet d'enregistrement 25 ou le feuillet 35 en veillant de définir les tares et les dérives des points "zéro" sur les échelles d'enregistrement.

10 L'invention concerne également, outre l'appareil mécanique à ressort 13 décrit ci-dessus, un appareil pourvu d'un système de mesure électronique agencé pour capter et pour mesurer simultanément et indépendamment, avec enregistrement analogique ou
15 en affichage numérique, un effort et le déplacement du curseur 9 suivant l'axe 3 et un couple de torsion autour de cet axe. Ce système, qui équipe l'appareil représenté schématiquement aux figures 6 et 7 comprend un capteur 84, connu en soi (tel que le dispositif "2-component load washer (F_z , M_z) produit par
20 la société KISTLER INSTRUMENTE à Winterthur/Suisse), qui est rigide ou déformable et qui est aligné par rapport aux éléments 1 et 2 constituant l'appareil, ce capteur étant disposé entre ces deux éléments et
25 fixé à chacun de ces derniers, ledit système comprend également un circuit électronique, relié au capteur 84 et au curseur 9, pourvu d'un amplificateur, logé dans l'élément 1, et destiné à amplifier les signaux émis, d'une part, par le capteur 84 lorsqu'un effort est exercé sur la poignée 16 (pression suivant l'axe
30 3 et/ou torsion exercée autour de cet axe) et, d'autre part, par le curseur 9 lors de ses déplacements sur l'élément 2, ce circuit électronique présentant trois cadrans d'affichage numérique 85 renseignant la valeur
35 de l'effort suivant l'axe 3, du couple autour de cet axe et de la course du curseur 9.

L'extrémité de l'élément 2 à laquelle est fixée la sonde 7 est agencée pour permettre la fixation rapide de divers types de sonde utilisés en fonction des essais à réaliser. La sonde 7 suivant
5 l'invention et montrée à la figure 10 est destinée à tester la fraction ou l'adhérence d'un support et est composée d'un corps annulaire 63, présentant une base plane 64 destinée à prendre appui sur le support susdit, immobilisé dans une chape 65 agencée
10 de manière à ce que l'axe du corps annulaire coïncide avec l'axe 3 des éléments 1 et 2 de l'appareil, un joint universel 66 étant prévu sur la chape afin de réduire l'incidence des défauts d'aplomb et du parallélisme des surfaces en contact, à savoir base
15 plane 64 et support, et de là, les erreurs de mesure pouvant découler de ces défauts. Pour tester la portance d'un support déformable, au lieu d'utiliser une sonde pourvue du corps annulaire 63, on utilise un corps cylindrique.

20 La sonde 7 suivant l'invention et représentée à la figure 11 est destinée à permettre l'évaluation de la résistance au cisaillement ou à la coupe. Cette sonde comprend une chape 65 présentant une base plane circulaire 67 destinée à prendre
25 appui sur le sol, quatre saignées radiales 68 réparties régulièrement et réalisées dans la chape à partir de la base 67, des ailettes amovibles 69 identiques destinées à être fixées chacune dans une des saignées 68 pour faire saillie par rapport à ladite
30 base 67, ces ailettes présentant un prolongement 69' destiné à pénétrer dans la saignée correspondante et dont la section est un polygone régulier, tel qu'un carré, ou encore un cercle, de sorte qu'en faisant tourner le prolongement, on puisse régler la position
35 des ailettes pour les disposer radialement par rapport à la base 67 ou transversalement par rapport aux

rayons de cette dernière, des moyens de fixation 70 des prolongements 69' dans les saignées 68 agencés de manière à ce que lesdits prolongements puissent être déplacés et fixés sur une partie importante de la longueur des saignées. Les moyens 71 d'assemblage de la chape à l'élément 2 sont agencés pour que l'axe 3 des éléments 1 et 2 passe par le centre de la base 67, ces moyens 71 comprenant un joint universel 66 afin de réduire l'incidence des défauts d'aplomb et de parallélisme précités. Les ailettes 69 sont interchangeable et le profil de la partie de ces ailettes destinée à faire saillie par rapport à la surface 67 sera choisi en fonction des capacités de l'appareil et du couple que pourra exercer l'utilisateur de l'appareil. Le mode de fixation des ailettes 69 par les prolongements 69' autorise leur décalage par rapport à leur axe de fixation, ce qui permet à la sonde de fonctionner comme un trépan.

La sonde 7, suivant l'invention et montrée aux figures 12 et 13, est destinée à la mesure combinée des résistances à la compression et au cisaillement et est particulièrement bien adaptée pour exploiter au maximum les caractéristiques des appareils décrits ci-dessus. Cette sonde comprend un cylindre 72 dont l'extrémité 73 est pourvue d'un pas de vis 74 pour la fixation de la sonde à l'élément 2. Ce cylindre 72 présente, régulièrement réparties à sa périphérie, des rainures 75 s'étendant suivant des génératrices du cylindre et destinées à recevoir chacune une ailette 76 amovible, le cylindre présentant en outre, à son autre extrémité 77, un pas de vis 78 pour la fixation d'un cône 79 dont l'axe est confondu avec l'axe du cylindre et dont la base est sensiblement égale aux bases du cylindre. Le cylindre est pourvu, à ses deux extrémités, de troncs de cône 80 dans lesquels se prolongent les rainures 75. Les ai-

5 lettres 76 s'étendent, dans les rainures 75, sur toute la longueur de ces dernières et sont profilées, dans leurs zones situées au droit des troncs de cône 80, pour affleurer la surface latérale desdits troncs de cône 80 lorsqu'elles sont complètement engagées dans les rainures 75, le cône 79 et un écrou de serrage 81, coopérant avec les pas de vis 78 et 74, étant agencés intérieurement pour venir s'appliquer sur les troncs de cône 80 et bloquer les ailettes 76 dans leurs rainures, comme montré à la figure 13. Pour éviter que la pénétration des ailettes dans le sol influence la résistance offerte par le cône 79 lors de la mesure de la force de pénétration, les zones 82 desdites ailettes sont affûtées. Il est bien entendu que divers types de cône et d'ailettes pourront être adaptés sur le cylindre 72 et ce, en fonction des essais à effectuer.

20 La sonde montrée à la figure 14 est une variante simplifiée de la sonde à ailettes représentée aux figures 12 et 13 et est destinée au même usage que cette sonde à ailettes. Toutefois, cette sonde simplifiée ne pourra être utilisée, par exemple, pour des essais de sol, que dans du sable ou du limon léger et ce, du fait que le cisaillement, provoqué par les arêtes 83, s'effectue dans une zone du sol ayant subi une compression et un refoulement lors de l'enfoncement de la sonde.

30 L'appareil suivant l'invention sera normalement utilisé de manière à ce que son axe 3 coïncide avec la verticale la sonde 7 étant dirigée vers le bas. Rien ne s'oppose toutefois à ce que ledit appareil soit utilisé dans une autre position, par exemple, en position oblique par rapport à une verticale, en position horizontale ou en position oblique par rapport à une horizontale ou encore avec la sonde 7 dirigée vers le haut et l'appareil axé

sur une verticale ou disposé obliquement par rapport à cette dernière. Il va de soi qu'il conviendra, pour le calibrage de l'appareil, de tenir compte de la position dans laquelle il sera utilisé.

5 L'appareil suivant l'invention permet également, comme montré à la figure 15, la mesure de la résistance à la flexion d'une structure légère 86. Pour effectuer cette mesure, la structure 86 est posée sur deux couteaux 87 et 88 écartés l'un de
10 l'autre d'une distance déterminée 89. On pose alors sur cette structure 86 une tringle rigide 90 munie de deux couteaux 91 et 92, dont on a réglé l'écartement pour qu'il corresponde à la distance 89, afin que ces couteaux soient situés en regard des couteaux
15 87 et 88, cette tringle 90 présentant une ouverture 93, destinée au passage de la sonde 7 de l'appareil, située à distances égales desdits couteaux 87 et 88. Lorsque la sonde 7 est introduite dans cette ouverture 93, le curseur 9 de l'appareil prend appui sur la tringle 90 et lorsque l'on exerce une pression sur l'appareil,
20 suivant l'axe 3 et dirigée vers la structure 86, on fléchit cette structure, le dispositif d'enregistrement de l'appareil décrit ci-dessus permettra alors d'enregistrer, en coordonnées, la valeur de la pression exercée sur l'appareil et, de là, sur la structure 86
25 ainsi que la valeur de la flèche de déformation 94 subie par cette structure.

Parmi de très nombreuses utilisations, au cours desquelles il sera possible, grâce à l'enregistrement des mesures, d'obtenir une figure continue
30 et persistante des mesures prises, en régime stable ou transitoire, et de là une perception synthétique et fidèle des phénomènes étudiés, il y a lieu de tenir compte du fait que l'appareil suivant l'invention
35 permet notamment la détermination des propriétés mécaniques des sols agricoles et forestiers pour fixer

des critères de mise en valeur, de travaux aratoires, de projets d'irrigations, de drainage, de lutte anti-érosive ; les spécification et délimitation de profils pédologiques ou physiques, l'évaluation des caractéristiques stabilisées et transitoires des terres, en vue de terrassements, de mouvements divers, pour la prévision de certaines contraintes de chantiers, telles que temps, puissance, énergie, l'évaluation de la résistance et de la portance des terrains pour la locomotion, la construction et l'exercice d'activités diverses, l'évaluation des performances en traction, sur des pistes déformables (portance, cisaillement) de tracteurs et d'engins à pneumatiques et à chenilles, l'évaluation de l'adhérence superficielle d'un revêtement, d'une piste, de matériaux, adhérence conditionnant, en locomotion, en manutention, et en construction, les performances la stabilité, la sécurité, le confort, l'étude de l'incidence de facteurs pouvant altérer les qualités mécaniques des sols, des pistes dures, des matériaux et matières : humidité, température, intempéries et climat, produits de traitement, actions de toute nature, l'analyse du comportement et des performances de matériels nouveaux, de perfectionnements en fait d'outillages (conformation, dimensionnement), de méthodes de traitement, l'étude des caractéristiques de matériaux durs, plastiques, granuleux, fibreux : homogénéité, plasticité, cohésion, degré de pressage, friction interne, talus naturel, résistance au cisaillement, à la coupe, à la trituration, au malaxage, au hachage, au broyage.

REVENDEICATIONS

1. Appareil de mesure de caractéristiques
mécaniques d'un corps ou d'un milieu, en particulier,
de caractéristiques mécaniques du sol, caractérisé
5 en ce qu'il comprend deux éléments (1, 2) alignés
suivant leur axe, des premiers moyens (4) disposés
entre les deux éléments (1, 2) et agencés pour réu-
nir ces derniers et pour, d'une part, s'opposer aux
déplacements des éléments l'un par rapport à l'autre
10 suivant leur axe commun (3) lorsqu'un effort est
exercé, suivant cet axe, à l'extrémité libre d'un
des éléments et dirigé vers l'autre élément et,
d'autre part, s'opposer à la rotation des éléments
l'un par rapport à l'autre autour de leur axe, une
15 sonde (7) fixée à l'extrémité libre (6) d'un des
éléments (2), des deuxièmes moyens (8) agencés à
l'extrémité libre (5) de l'autre élément (1) pour per-
mettre d'exercer l'effort précité suivant l'axe (3)
des éléments (1,2) et pour exercer un couple sur
20 les éléments par rapport à leur axe (3), un curseur
(9) agencé pour se déplacer sur l'élément (2) por-
tant la sonde (7), parallèlement à l'axe de celui-ci,
à partir de l'extrémité libre (10) de la sonde (7)
vers l'autre élément (1) lorsque la sonde (7) s'en-
25 fonce dans le corps, des troisièmes moyens (11)
agencés d'une part, pour mesurer simultanément l'ef-
fort susdit suivant l'axe (3) des éléments (1, 2) et
le déplacement du curseur (9) sur l'élément (2) por-
tant la sonde (7) et d'autre part, pour mesurer si-
30 multanément ledit effort suivant l'axe (3) des élé-
ments (1, 2) et le couple précité, le passage d'un
type de mesure à l'autre étant assuré à l'aide d'un
dispositif de blocage solidarissant lesdits troi-
sièmes moyens à l'élément portant la sonde.
- 35 2. Appareil suivant la revendication 1,
caractérisé en ce que les premiers moyens (4) dis-

posés entre les deux éléments (1, 2) susdits sont constitués par un capteur (84), de type connu, aligné par rapport auxdits éléments et fixé à ces derniers, ce capteur étant sensible à un effort de compression et à un couple s'exerçant suivant l'axe des éléments.

3. Appareil suivant la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend un circuit électronique, relié au capteur (84) susdit et au curseur (9), pourvu d'un amplificateur de signaux émis par le capteur et par le curseur lors de ses déplacements sur l'élément qui le porte, ce circuit électronique présentant trois cadrans d'affichage numérique et étant agencé pour que ces cadrans renseignent la valeur de l'effort, du couple et de la course du curseur précités.

4. Appareil suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les deux éléments (1, 2) susdits sont agencés de manière télescopiques afin qu'ils puissent se déplacer l'un par rapport à l'autre suivant leur axe (3) et tourner l'un par rapport à l'autre autour de ce dernier, que les premiers moyens (4) sont disposés entre les deux éléments (1, 2) et agencés pour s'opposer aux déplacements des éléments l'un par rapport à l'autre suivant leur axe lorsque la distance séparant les extrémités libres des éléments diminue et pour s'opposer à la rotation des éléments l'un par rapport à l'autre autour de leur axe, qu'une sonde est fixée à l'extrémité libre de l'un des éléments, que des deuxièmes moyens (8) sont agencés à l'extrémité libre de l'autre élément pour permettre d'exercer un effort suivant l'axe des éléments pour réduire la distance susdite et pour les faire tourner l'un par rapport à l'autre autour de leur axe, qu'un curseur est agencé pour se déplacer sur l'élément portant

la sonde, parallèlement à l'axe de celui-ci, à partir de l'extrémité libre de la sonde vers l'autre élément lorsque la sonde s'enfonce dans le corps et que les troisièmes moyens (11) sont agencés pour mesurer
5 simultanément le déplacement d'un élément par rapport à l'autre suivant leur axe et le déplacement du curseur sur l'élément portant la sonde, ces troisièmes moyens (11) étant en outre agencés pour mesurer
10 simultanément le déplacement d'un élément par rapport à l'autre suivant leur axe et la rotation des éléments l'un par rapport à l'autre autour de leur axe.

5. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il
15 comprend, associés auxdits troisièmes moyens (11), un dispositif d'enregistrement (12) des valeurs de déplacement axial et des rotations.

6. Appareil suivant l'une ou l'autre des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que les
20 premiers moyens (4), disposés entre les deux éléments (1, 2) pour s'opposer à leur déplacement suivant leur axe et à leur rotation autour de ce dernier, sont constitués par un ressort taré hélicoïdal (13), coaxial aux éléments, et monté entre ceux-
25 ci de manière à être comprimé quand la distance précitée diminue, une des extrémités du ressort étant fixée à l'un des éléments tandis que l'autre extrémité du ressort est fixée à l'autre élément.

7. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que
30 les deuxièmes moyens (8) permettant d'exercer l'effort susdit sont constitués par au moins une poignée (16) montée à l'extrémité libre (5) de l'élément (1) opposé à celui qui porte la sonde (7) et
35 disposée symétriquement par rapport à un plan passant par l'axe desdits éléments (1, 2).

8. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que les troisièmes moyens (11), agencés pour mesurer les déplacements des éléments (1, 2) et du curseur (9) suivant l'axe des éléments (1, 2), ainsi que la rotation des éléments l'un par rapport à l'autre comprennent un cylindre (17), dont l'axe coïncide avec l'axe (3) des éléments (1, 2), monté, à l'extérieur de l'élément (2) portant la sonde (7) et à l'opposé de celle-ci, de manière à pouvoir tourner librement autour de son axe et autour dudit élément (2) et de manière à être immobile suivant l'axe de cet élément, un ressort en spirale (18) monté entre le cylindre (17) et l'élément (2) qui le porte, une extrémité (118) du ressort (18) étant fixée au cylindre (17) tandis que son autre extrémité (118) est fixée à l'élément (2), un câble (19) dont une extrémité (20) est fixée au curseur (9) et dont l'autre extrémité (21) est fixée au cylindre (17), ce dernier présentant une rainure périphérique (22) dans laquelle le câble (19), rappelé par le ressort en spirale (18), peut s'enrouler lorsque le curseur (9) se déplace, sur l'élément précité (2), de la sonde (7) vers le cylindre (17), le ressort (18) et le curseur (9) étant équilibrés de manière à ce que la rotation du cylindre (17) autour de son axe (3) soit liée au déplacement du curseur (9) le long de l'élément (2) avec lequel il coopère, des poulies (23, 24) étant prévues, sur l'élément (2) portant la sonde, pour guider le câble (19).

9. Appareil suivant la revendication 8, caractérisé en ce que le cylindre (17) présente des moyens de fixation d'un feuillet (25) d'enregistrement de mesures sur lequel sont reportées des premières graduations (26) réparties suivant des génératrices du cylindre (17) et des secondes gradua-

tions (27) perpendiculaires aux premières, un stylet (28) de marquage étant fixé à l'élément (1) portant les moyens permettant d'exercer l'effort susdit.

10. Appareil suivant l'une quelconque
5 des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que les troisièmes moyens (11) comprennent deux cylindres (33, 34) indépendants l'un de l'autre, de diamètres égaux et d'axes confondus avec l'axe (3) des éléments (1, 2), montés, dans le prolongement l'un de
10 l'autre et à l'extérieur de l'élément (2) portant la sonde (7) et à l'opposé de cette dernière, de manière à pouvoir tourner librement autour de leur axe et autour dudit élément (2) et de manière à être immobiles suivant l'axe (3) de cet élément (2),
15 un ressort en spirale (18) monté entre un des cylindres (34) et l'élément (2) qui le porte, une extrémité du ressort étant fixée audit cylindre (34) tandis que son autre extrémité est fixée à l'élément (2), un câble (19) dont une extrémité
20 est fixée au curseur (9) précité et dont l'autre extrémité est fixée au cylindre (34) associé au ressort en spirale, ce cylindre présentant une rainure périphérique (22) et dans laquelle le câble (19), rappelé par le ressort en spirale (18), peut
25 s'enrouler lorsque le curseur (9) se déplace sur l'élément (2) à partir de la sonde (7) vers le cylindre (34), le ressort (18) et le curseur (9) étant équilibrés de manière à ce que la rotation du cylindre (34) autour de son axe soit liée au
30 déplacement du curseur (9) le long de l'élément (2) avec lequel il coopère, des poulies (23, 24) étant prévues, sur l'élément (2) pour guider le câble (19).

11. Appareil suivant la revendication
35 10, caractérisé en ce que chacun des deux cylindres (33, 34) présente, à leur périphérie, des

moyens de fixation d'un feuillet d'enregistrement (35, 36) de mesures sur lequel sont reportées des premières graduations (26) réparties suivant des génératrices des cylindres et des secondes graduations (27) perpendiculaires aux premières, un stylet (37), de position réglable, étant prévu pour coopérer avec le ressort en spirale et câble susdits et fixé à l'élément portant la sonde, tandis qu'un stylet (28) est prévu pour coopérer avec les graduations de l'autre cylindre et est fixé à l'élément portant les moyens permettant d'exercer l'effort précité, le dispositif de blocage immobilisant les cylindres l'un par rapport à l'autre et immobilisant le cylindre qui ne coopère pas avec le ressort en spirale et le câble précités par rapport à l'élément portant la sonde.

12. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il comprend un niveau sphérique (17) agencé à proximité des deuxièmes moyens (8).

13. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 4 à 12, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de calibrage comportant un levier (48) à proximité d'une des extrémités (52) duquel est ménagé un logement (51) d'axe vertical destiné à recevoir une pièce (53) de dimensions correspondantes à celles du logement, montée sur l'élément (2) précité de l'appareil en remplacement de la sonde, une des cages (49) d'une butée à billes (50) dont l'axe coïncide avec l'axe vertical (54) du logement (51) et sur laquelle est monté le levier (48), un dynamomètre (55) aligné sur l'axe vertical précité et auquel est associée l'autre cage (56) de la butée à billes (50) et un dynamomètre (59) associé à l'extrémité (60) du levier opposé à celle présentant le logement (51) et agencé pour être mis

sous tension lorsque le levier (48) pivote autour de l'axe vertical (54) précité.

14. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il
5 comporte une sonde comportant un cylindre (72) dont l'une des extrémités (73) est pourvue de moyens de fixation (74) à l'élément (2) portant la sonde, ledit cylindre (72) présentant, régulièrement réparties à sa périphérie, des rainures (75) s'étendant
10 suivant des génératrices du cylindre et destinées à recevoir chacune une ailette amovible (76), le cylindre présentant en outre à son autre extrémité (77), des moyens de fixation (78) pour un cône (79) dont l'axe est confondu avec l'axe du cylindre et
15 dont la base est égale aux bases du cylindre, cette base du cône étant agencée pour, lorsqu'elle prend appui sur la base correspondante dudit cylindre, bloquer les ailettes dans les rainures précitées.

15. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il
20 comprend une sonde comportant un corps annulaire présentant une base plane destinée à prendre appui sur le sol, une chape dans laquelle est immobilisé le corps susdit et des moyens permettant l'assemblage de la chape à l'élément susdit portant la sonde
25 et agencés de manière à ce que l'axe du corps annulaire coïncide avec l'axe de l'élément.

16. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il
30 comprend une sonde comportant une chape (65) présentant une base plane circulaire (67) destinée à prendre appui sur le sol, des saignées radiales (68), régulièrement réparties, réalisées dans la chape à partir de la base (67), des ailettes amovibles (69)
35 identiques destinées à être fixées chacune dans une des saignées (68) pour faire saillie par rapport à

ladite base (67), ces ailettes présentant un prolongement (69') destiné à pénétrer dans la saignée correspondante et dont la section a une forme polygonale régulière agencée de telle sorte que l'on
5 puisse régler, en faisant tourner le prolongement, la position des ailettes pour les disposer radialement par rapport à la base (67) ou transversalement par rapport aux rayons de cette dernière, des moyens de fixation (70) des prolongements (69') dans les
10 saignées (68) agencés de manière à ce que lesdits prolongements puissent être déplacés et fixés sur une partie importante de la longueur des saignées et des moyens (71) permettant l'assemblage de la chape à l'élément (2) portant la sonde agencés de
15 manière à ce que l'axe (3) des éléments (1,2) passe par le centre de la base (67).

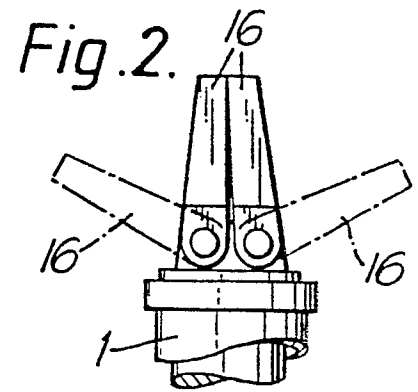
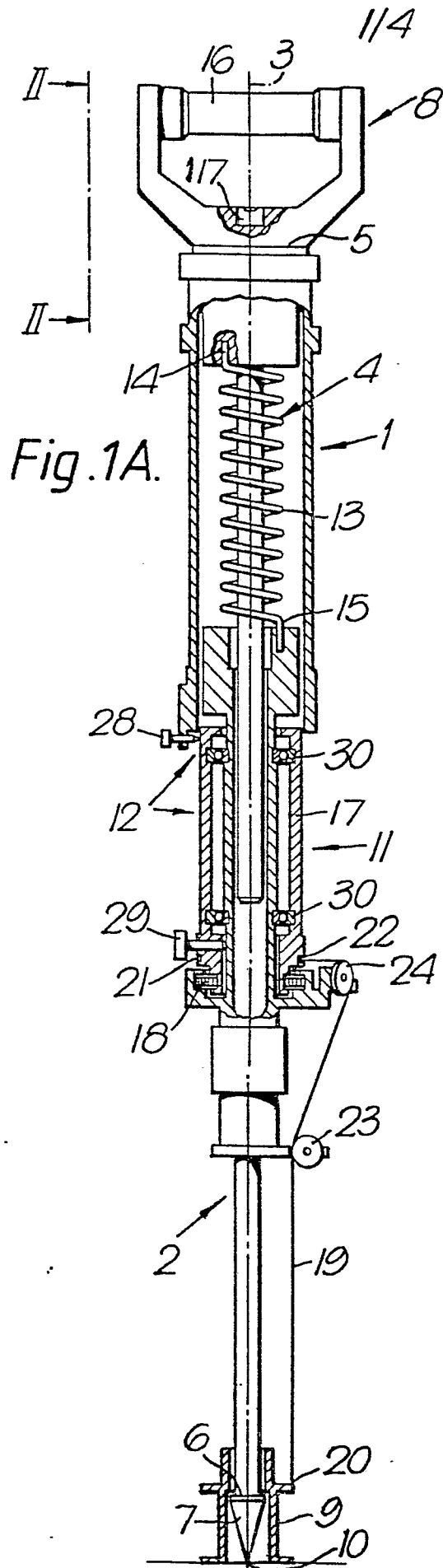


Fig. 3.

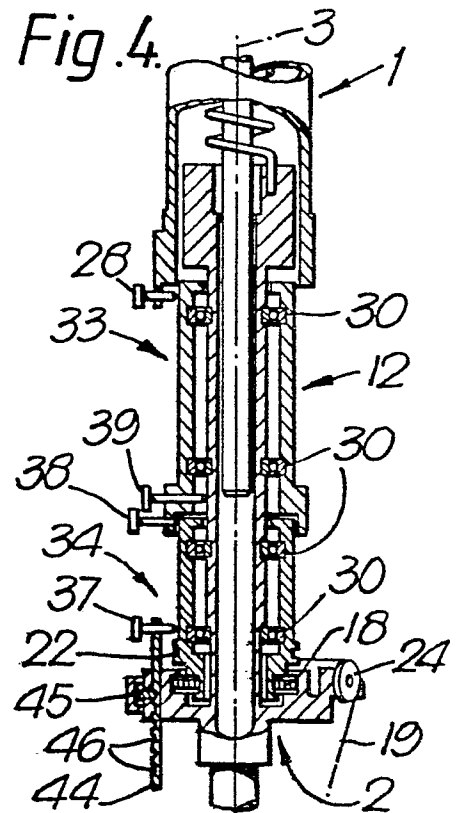
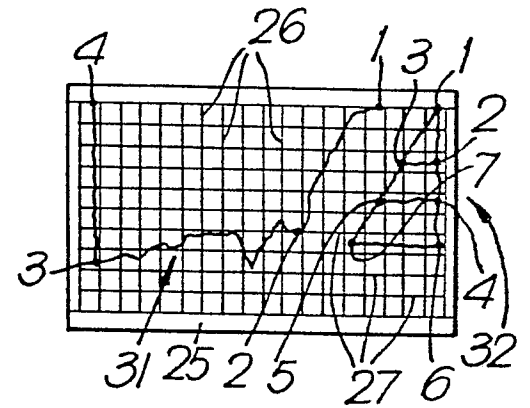


Fig. 1B.

2/4

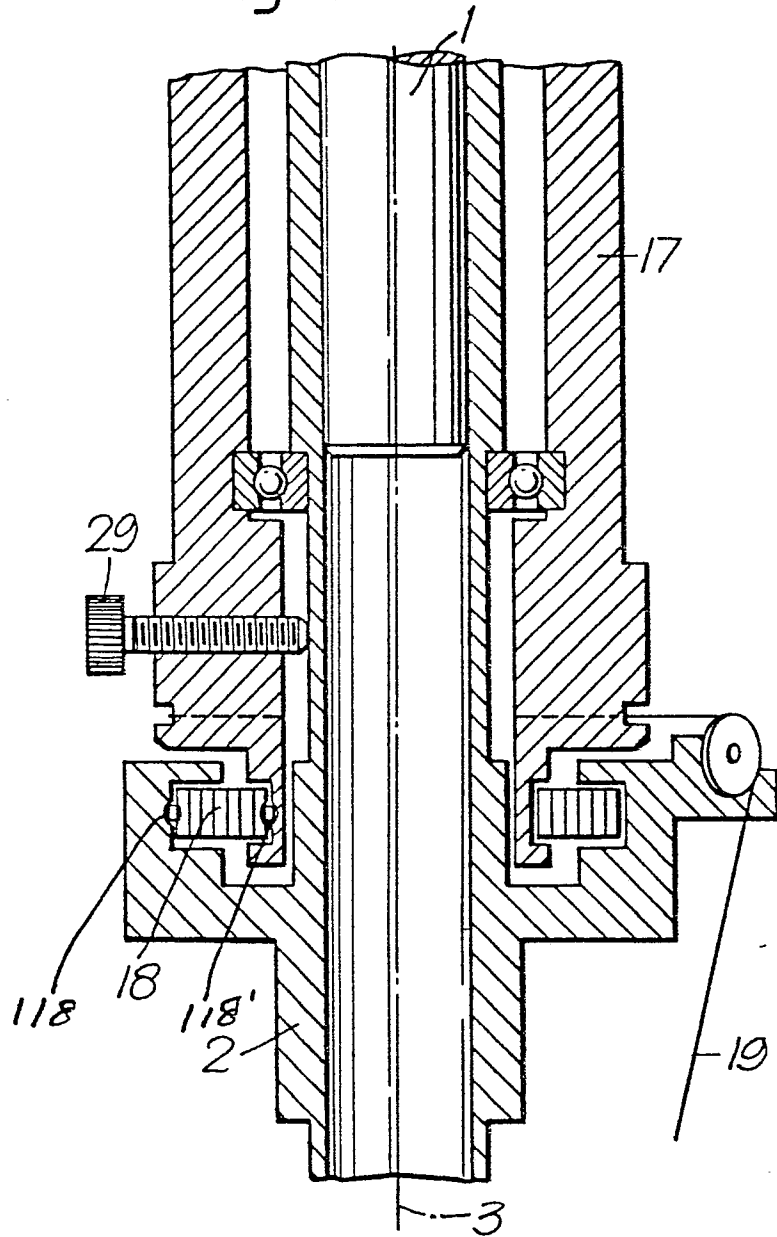


Fig. 6.

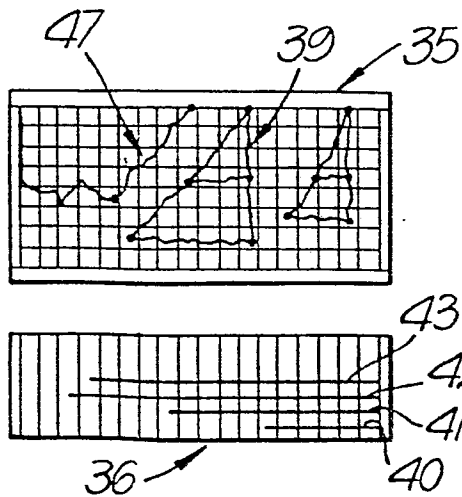
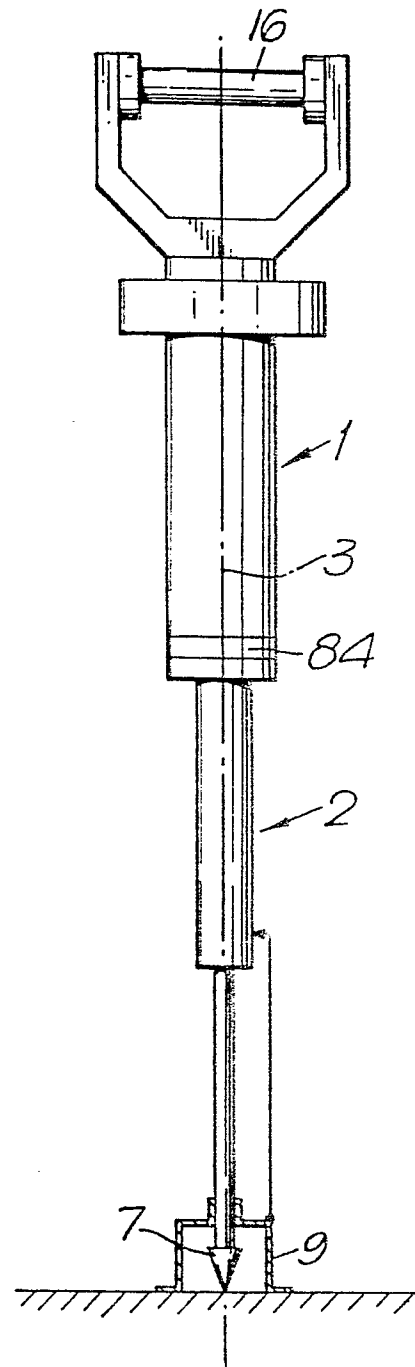
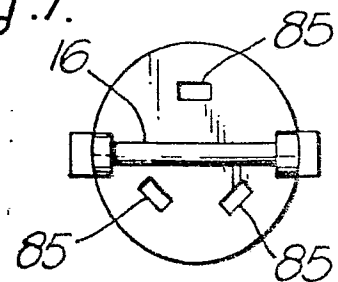


Fig. 5.

Fig. 7.



3/4

Fig. 8.

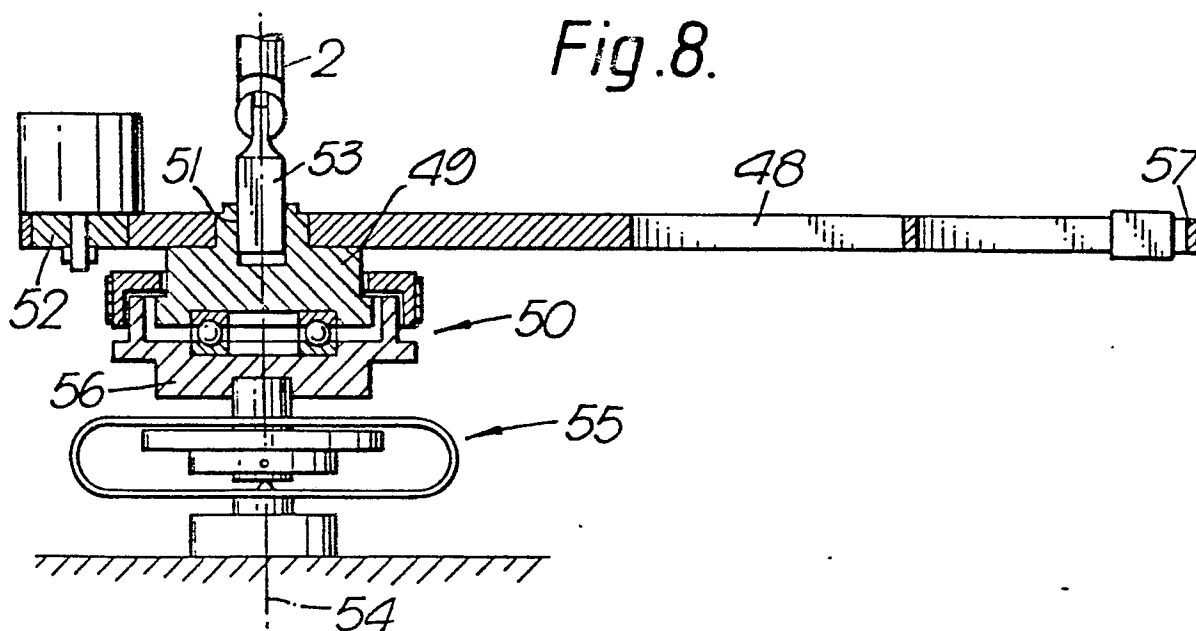


Fig. 9.

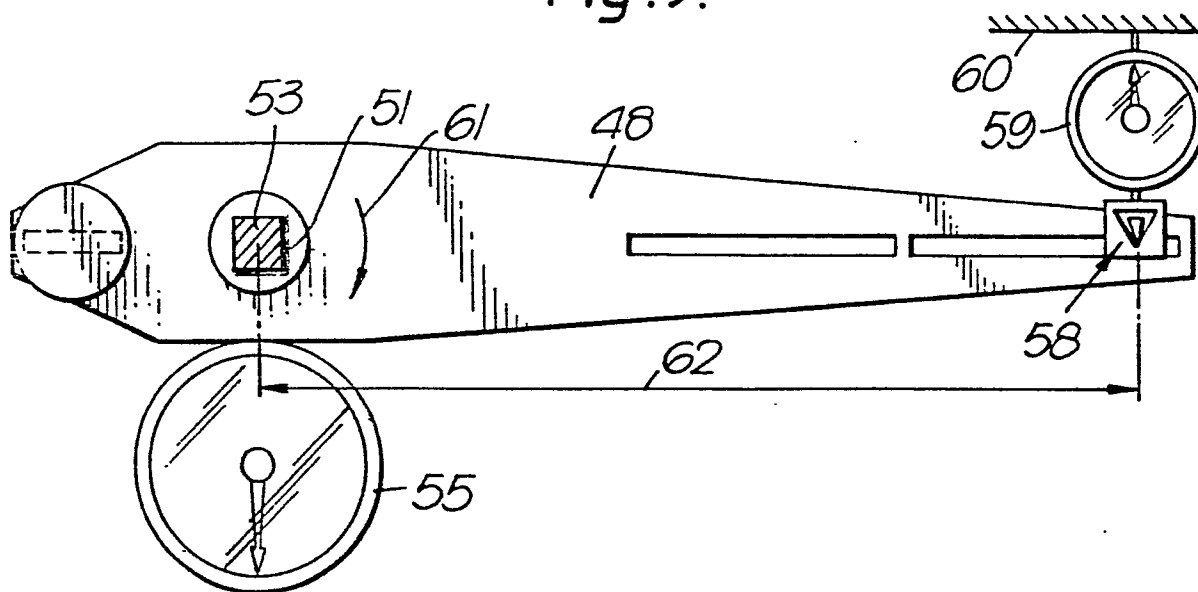


Fig. 10.

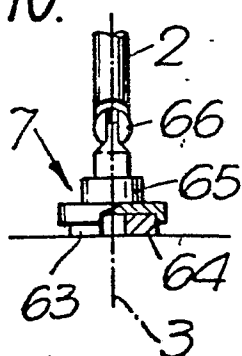
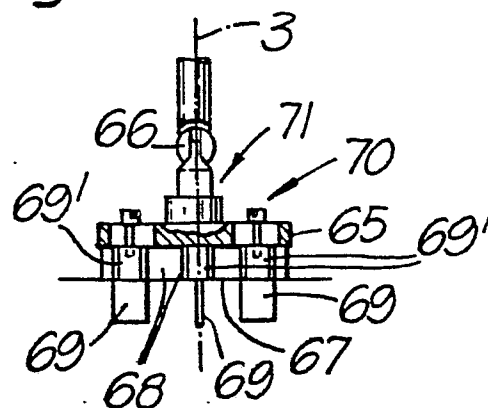


Fig. 11.



4/4

Fig. 12.

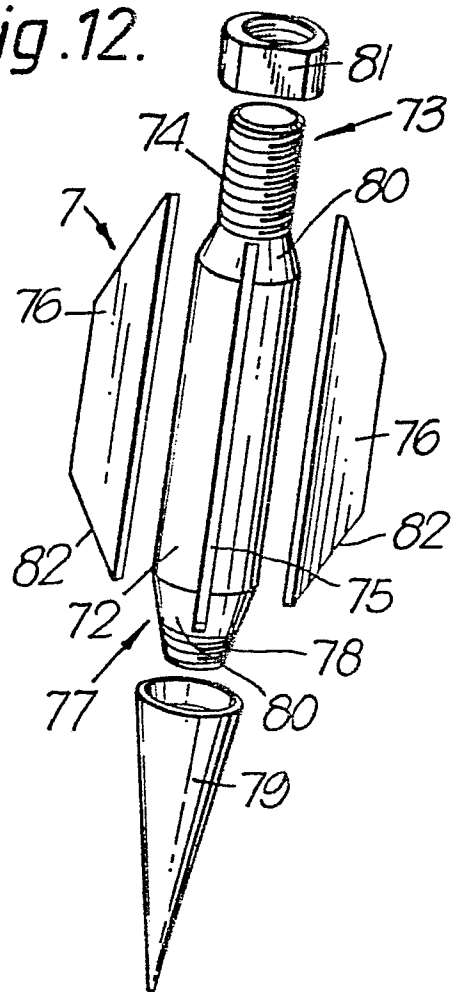


Fig. 13.

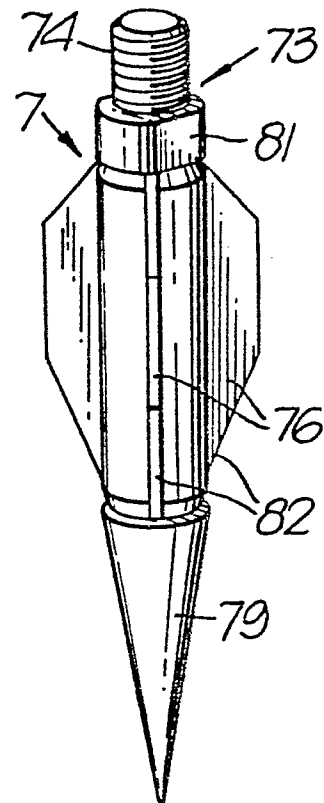


Fig. 14.

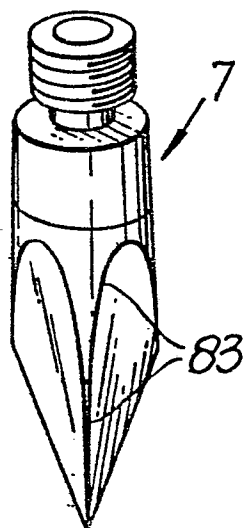
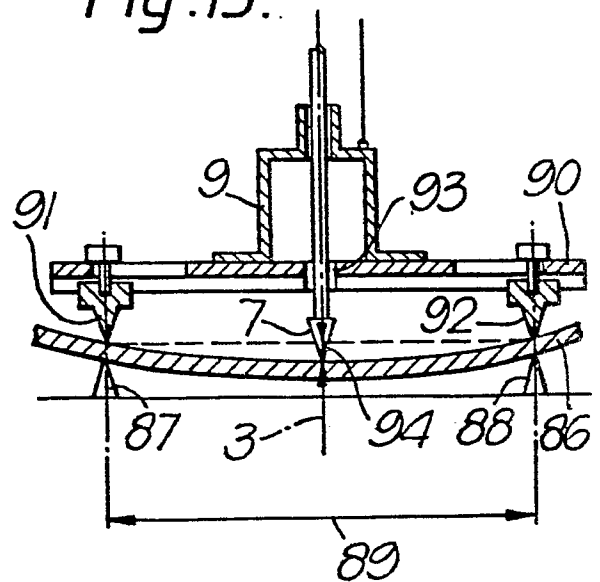


Fig. 15.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0022116

Numéro de la demande

EP 80 87 0030

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
D	<u>US - A - 3 116 633</u> (G.T. COHRON) * Colonne 2, ligne 70 - colonne 4, ligne 57; figures 1,2 *	1,2,4- 6,8	E 02 D 1/02 G 01 N 33/24

D	<u>US - A - 3 712 121</u> (J.C. FLETCHER et al.) * Colonne 2, lignes 23-49; colonne 3, ligne 15 - colonne 6, ligne 10; figures 1,2,4 *	1,2,4, 5,7,8	

D	<u>DE - B - 1 216 574</u> (G. DUSTERLOH) * Colonne 10, ligne 43 - colonne 12, ligne 33; figures 4,7 *	1,2,4- 6,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³) E 02 D 1/00 1/02 G 01 N 33/24 3/24 3/40 3/42

D	ENGINEERING, vol. 199, nr. 5159 5 mars 1965 Londres GB "Soil shearing Meter", page 315 * En entier *	1,2,5, 6,8	

D	<u>US - A - 3 797 301</u> (E.M. HAWES) * Colonne 1, ligne 40 - colonne 2, ligne 2, figure 1 *	1,2	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 cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons

D	<u>US - A - 2 130 751</u> (C.P.J.M. VAN DER MEER) * Page 1, colonne de gauche, ligne 46 - page 1, colonne de droite, ligne 45; figures 1-4 *	1,5,8	

☒ Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 30-09-1980	Examineur ANTHONY