



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
28.09.2011 Bulletin 2011/39

(51) Int Cl.:
E02F 3/20 (2006.01) E02F 3/24 (2006.01)
E02D 17/13 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11159712.6**

(22) Date de dépôt: **25.03.2011**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME

(72) Inventeurs:
• **COUDRY, Michel**
92500, RUEIL MALMAISON (FR)
• **BOULADE, Pascal**
92500, RUEIL MALMAISON (FR)

(30) Priorité: **26.03.2010 FR 1052215**

(74) Mandataire: **Balesta, Pierre et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(71) Demandeur: **Soletanche Freyssinet**
92500 Rueil Malmaison (FR)

(54) **Outil de forage et de malaxage comportant un tambour à dents déportées**

(57) L'invention concerne un tambour rotatif (28) d'outil de forage et de malaxage de sol (12), ledit tambour présentant un axe de rotation (A), une face extérieure (32) et une face intérieure (34) orthogonales à l'axe de rotation, et une surface périphérique (36) s'étendant axialement entre la face intérieure et la face extérieure, ledit tambour étant muni d'une pluralité de dents de coupe (40, 40', 40'', 40''') montées à l'extrémité de supports (42, 42', 42'', 42''') s'étendant radialement depuis la surface périphérique.

L'invention se caractérise par le fait que le tambour comporte au moins un premier support (42') muni d'une première dent de coupe (40'), ledit premier support étant arrangé de telle sorte que la face extérieure soit disposée axialement entre la première dent et la face intérieure, grâce à quoi la première dent est disposée axialement au-delà de la face extérieure.

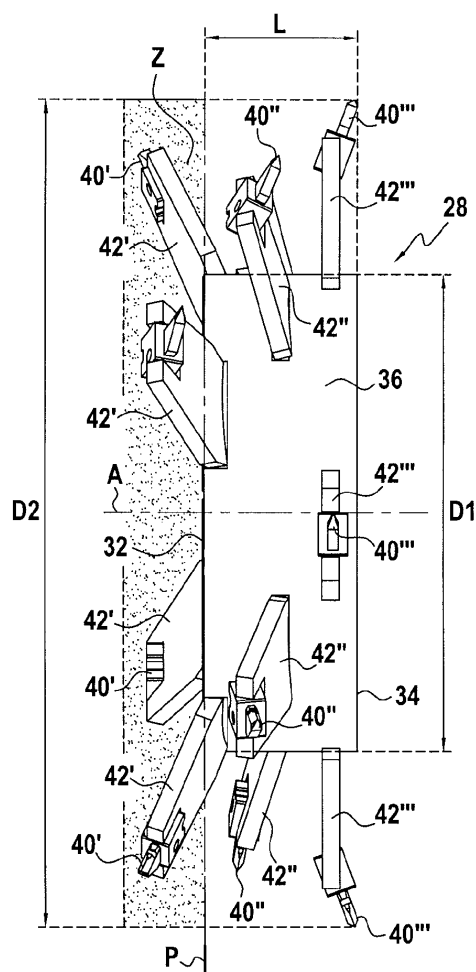


FIG.3

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine technique des machines de forage, notamment mais non exclusivement pour la réalisation de parois dans le sol résultant du mélange de sol avec un liant additionnel. La présente invention ne concerne cependant pas le domaine des outils du type fraise destiné à excaver une tranchée tout évacuant les débris de coupe hors de la tranchée.

[0002] Les techniques de mélange de sol et d'un liant (en anglais « Soil Mixing ») sont aujourd'hui d'utilisation courante pour améliorer notamment les sols des fondations. Les outils utilisés, du type Cutter Soil Mixing (CSM), sont capables de forer dans une multitude de terrains, notamment afin de mélanger in situ le coulis de ciment injecté à l'extrémité inférieure de l'outil avec le terrain, grâce à quoi on diminue sensiblement la quantité de déblais produits par l'excavation de parois moulées.

[0003] Actuellement, les machines sont équipées de deux paires de tambours à axes parallèles montées sur une structure porteuse. Un exemple d'une telle machine est décrit dans le document FR 2 899 608. Sur la périphérie de ces tambours sont fixés des dents de coupe montées sur des supports fixés aux tambours. Les tambours sont entraînés en rotation par des moteurs hydrauliques situés à l'intérieur de ceux-ci. Ce système de moteurs logés dans les tambours limite les risques de coincement des tambours à l'intérieur de la tranchée. Cependant, même si le coincement est réduit, il est encore bien présent, surtout lorsque les tambours présentent une longueur axiale importante.

[0004] Un premier objet de l'invention porte sur un tambour rotatif pour un outil de forage et de malaxage du type précité, ledit tambour présentant un axe de rotation, une face extérieure et une face intérieure orthogonales à l'axe de rotation, et une surface périphérique s'étendant axialement entre la face intérieure et la face extérieure, ledit tambour étant muni d'une pluralité de dents de coupe montées à l'extrémité de supports s'étendant radialement depuis la surface périphérique.

[0005] Traditionnellement, lorsque l'on souhaite augmenter l'épaisseur du forage, il est nécessaire d'augmenter la longueur axiale des tambours. En effet, l'épaisseur du forage correspond sensiblement à l'encombrement axial des paires de tambours.

[0006] Cependant, il a été constaté que cette augmentation de la longueur axiale des tambours accroît le risque de coincement vertical de l'outil dans la tranchée, ou, à tout le moins, gêne considérablement la remontée de l'outil. On comprend en effet que plus l'envergure axiale des tambours est importante, plus ils opposent une résistance aux mouvements verticaux de l'outil. Cet aspect est particulièrement important dans la mesure où, contrairement à un outil d'excavation de type fraise, un outil de malaxage de type CSM est amené à se déplacer plusieurs fois verticalement dans la tranchée. On comprend donc qu'un blocage ou un coincement perturbe fortement

l'avancement des travaux.

Objet et résumé de l'invention

[0007] Un but de l'invention est de proposer un outil de forage et de malaxage de sol permettant de réaliser des tranchées de grande épaisseur tout en étant sensiblement moins sujet au coincement.

[0008] Ce but est atteint par l'outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 1.

[0009] Ainsi, le tambour comporte au moins une dent, la première dent, qui est montée sur un premier support incliné d'un angle au moins égal à 10° de sorte que la première dent soit axialement largement déportée par rapport à la face extérieure du tambour. Par suite, le tambour de l'outil selon l'invention est apte à forer et mélanger un volume de sol qui est sensiblement axialement plus épais que la longueur axiale de la surface périphérique dudit tambour. En d'autres termes, pour une épaisseur de tranchée donnée, le corps du tambour qui porte les dents de coupe présente une longueur axiale sensiblement inférieure à celui de l'art antérieur, grâce à quoi, le tambour selon l'invention présente moins de risques de coincements verticaux que les tambours antérieurs. Autrement dit, on comprend que le tambour facilite le déplacement vertical de l'outil.

[0010] Par ailleurs, au sens de la présente invention, la face extérieure du tambour est celle qui est destinée à être en regard de l'une des parois de la tranchée, tandis que la face intérieure est celle qui est destinée à être en regard d'un élément de l'outil de malaxage destiné à supporter les tambours, ou d'un autre tambour de l'outil.

[0011] On précise également qu'un support peut porter une dent, deux dents ou bien davantage.

[0012] En l'espèce, les supports forment des pales de malaxage, tandis que les dents viennent gratter et déstructurer le sol.

[0013] De préférence, les supports présentent une épaisseur axiale petite par rapport à leur longueur radiale et leur étendue angulaire de telle manière qu'elles présentent la forme générale d'un aileron de requin. Une telle forme est particulièrement bien adaptée pour le malaxage dans des terrains argileux.

[0014] Selon l'invention, le premier support est incliné par rapport à un plan dans lequel s'étend la face extérieure. De préférence, ce plan est orthogonal à l'axe de rotation du tambour.

[0015] Lorsque le premier support est fixé au bord de la surface périphérique, le support pourra par exemple être incliné d'un angle compris entre 10° et 40° par rapport audit plan.

[0016] De manière préférentielle, le tambour comporte au moins un deuxième support muni d'une deuxième dent de coupe, ledit deuxième support étant disposé axialement entre le premier support et la face intérieure. Le deuxième support est préférentiellement incliné par rapport à un plan orthogonal à l'axe de rotation. Par ailleurs et de manière avantageuse, la première dent et

la deuxième dent présentent sensiblement la même hauteur radiale.

[0017] Afin d'améliorer encore le malaxage, le tambour selon l'invention comporte au moins un troisième support muni d'une troisième dent de coupe, ledit troisième support étant disposé axialement entre le deuxième support et la face intérieure. En outre, la troisième dent présente avantageusement la même hauteur radiale que les première et deuxième dents.

[0018] Selon un mode de réalisation préférentiel, le tambour selon l'invention comporte un premier groupe de dents constitué de premières dents montées sur des premiers supports, un deuxième groupe de dents constitué par des deuxième dents montées sur des deuxième supports et un troisième groupe de dents constitué par des troisième dents montées sur des troisième supports, et, par ailleurs, deux dents angulairement adjacentes de l'un des groupes de dents sont distantes d'un angle sensiblement égal à 90°.

[0019] Autrement dit, il est préférentiellement prévu quatre supports de dents par groupe de dents, de manière à offrir une capacité de forage et un malaxage efficaces tout en laissant le maximum de place pour les écoulements fluides autour des supports.

[0020] De préférence, vue selon le sens de rotation du tambour, la surface périphérique présente successivement une première dent, une deuxième dent, puis une troisième dent.

[0021] De préférence, deux dents successives sont distantes d'un angle sensiblement égal à 30°. Ainsi, pour une deuxième dent donnée, les première et troisième dents qui sont adjacentes à cette deuxième dent sont distantes de cette dernière d'un angle sensiblement égal à 30°, de manière à assurer un forage/malaxage continu.

[0022] Pour améliorer le forage, certaines des dents sont avantageusement inclinées par rapport à leurs supports. De préférence, deux dents angulairement adjacentes appartenant à l'un des groupes de dents ne présentent pas la même inclinaison par rapport à leurs supports. Alternativement, lorsqu'un support porte deux dents, ces dernières seront inclinées l'une par rapport à l'autre de manière à former un « Y ».

[0023] L'outil de forage et de mélange de sol, de type CSM, est particulièrement avantageux dans la mesure où il présente un encombrement faible par rapport à l'épaisseur de la tranchée, de manière à favoriser le déplacement vertical de l'ensemble de malaxage, principalement lorsque la tranchée est remplie d'un mélange de liant-ciment qui est généralement dense et épais, et donc propice à coincer l'ensemble de malaxage.

[0024] De manière particulièrement avantageuse, le tambour comporte en outre au moins un racleur incliné qui est fixé au support et qui s'étend jusqu'à la surface périphérique de chaque tambour.

[0025] Lorsque les tambours de l'outil de forage et de malaxage de sol selon l'invention sont munis de premières, deuxième et troisième dents, le racleur comporte avantageusement une ouverture permettant le passage

des dents du deuxième groupe de dents lors de la rotation des tambours.

[0026] De préférence, la largeur axiale de l'ouverture est sensiblement égale ou légèrement supérieure à l'épaisseur axiale des deuxième supports.

[0027] On précise enfin que les moyens moteurs sont préférentiellement logés dans les tambours.

Breve description des dessins

[0028] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description faite ci-après, à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 représente une machine de malaxage comportant un outil de malaxage de sol conforme à la présente invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective de l'outil de malaxage avec sa poutre de guidage ;
- la figure 3 est une vue latérale du tambour qui équipe l'outil de la figure 2 ;
- la figure 3A est une vue de détail d'un support de dent incliné du tambour de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue de face du tambour de la figure 3 ;
- la figure 5 est une vue développée de la surface périphérique du tambour de la figure 4 ;
- les figures 6A à 6E illustrent différentes configurations des dents de coupe du tambour ; et
- la figure 7 illustre la position du racleur par rapport au tambour de la figure 3.

Description détaillée de l'invention

[0029] Sur la figure 1, on a représenté une machine de forage 10 muni d'un outil de forage et de malaxage de sol 12 conforme à l'invention. L'outil de forage et de malaxage de sol 12 comporte une poutre de guidage 14 de profil constant et de préférence à section rectangulaire. Par ailleurs, un ensemble de malaxage 16 motorisé est fixé à l'extrémité inférieure 14a de la poutre 14. La poutre de guidage 14 permet de transmettre les efforts de poussée et de traction sur l'ensemble de malaxage 16. Elle permet également de protéger les conduites d'alimentation de l'outil en liant, ainsi que les conduites d'alimentation des moteurs en énergie hydraulique des moteurs. La poutre 14 est reliée à un mât vertical 20 par le biais de moyens de guidage et d'entraînement 17, 18. Le mât est supporté par un porteur à chenilles 22 sur lequel est installé un système de génération de puissance hydraulique 24.

[0030] On comprend qu'en commandant les déplacements de la poutre de guidage 14 en montée et en descente, on déplace verticalement l'ensemble de malaxage dans le sol pour réaliser un panneau de tranchée par forage du sol et malaxage des déblais de forage avec le liant.

[0031] Sur la figure 2, on a représenté la poutre de

guidage **14** à l'extrémité inférieure de laquelle est fixé l'ensemble de malaxage **16**. Comme on peut le constater, l'ensemble de malaxage **16** est constitué d'un organe de support **26** et de deux paires de tambours rotatifs **28** conformes à l'invention. On constate également sur cette figure que la poutre **14** également appelée « Kelly » présente des dimensions transversales petites par rapport à l'envergure de l'ensemble de malaxage **16**.

[0032] Des moyens moteurs, de préférence hydrauliques, dédiés à l'entraînement en rotation des tambours **28**, sont préférentiellement logés à l'intérieur desdits tambours. Ce type de moteurs étant bien connu par ailleurs, il ne sera pas décrit plus en détail.

[0033] Pour permettre l'injection de fluide, de préférence un liant, entre les paires de tambours, il est prévu une buse **30** reliée à une conduite d'amenée s'étendant dans la poutre **14**.

[0034] A l'aide des figures **3** et **4**, on va maintenant décrire plus en détail la structure de chacun des tambours **28**. Selon l'invention, le tambour rotatif **28** présente un axe de rotation **A**, ainsi qu'une face extérieure **32** et une face intérieure **34** qui sont orthogonales à l'axe de rotation **A**. Dans la suite de la description, les adjectifs « axial », « radial » et « angulaire » sont considérés par rapport à cet axe **A**. Le tambour **28** présente en outre une surface périphérique **36** qui s'étend axialement entre la face intérieure **34** et la face extérieure **32**. Dans cet exemple, la longueur axiale **L** de la surface périphérique du tambour est de l'ordre de 250 mm, tandis que le diamètre **D1** de sa surface périphérique **36** est de l'ordre de 800 mm.

[0035] Comme on le voit sur ces deux figures, chacun des tambours **28** est muni d'une pluralité de dents de coupe **40** qui sont montées sur des supports **42**. Ces supports **42** forment des pales de malaxage, de préférence en forme d'ailerons de requin, permettant de mélanger les déblais avec le liant. En l'espèce, la hauteur radiale de chacun des dents de coupe, considérée depuis l'axe **A**, est de l'ordre de 700 mm. Autrement dit, le diamètre **D2** extérieur du tambour (muni des dents) est de l'ordre de 1 400 mm.

[0036] Selon l'invention, au moins l'un des tambours **28** présente un premier groupe de dents **40'** montées sur des supports **42'**. En se référant à la figure **3**, on comprend que les dents **40'** du premier groupe de dents sont celles qui sont montées sur ceux des supports qui sont fixés au plus près de la face extérieure **32**.

[0037] Conformément à l'invention, chacun des premiers supports **42'** est arrangé de telle sorte que la face extérieure **32** soit disposée axialement entre la première dent **40'** associée et la face intérieure **34**. Autrement dit, la première dent **40'** est disposée axialement au-delà de la face extérieure **32**. Pour ce faire, en l'espèce, chacun des supports **42'** est largement incliné par rapport à un plan **P** dans lequel s'étend la face extérieure **32**. L'angle d'inclinaison θ , mieux visible sur la figure **3A**, est supérieur ou égal à 10° et pourra par exemple être choisi entre 10° et 40° .

[0038] En l'espèce, la distance axiale entre les premières dents **40'** et la face intérieure **34** est environ 50 % plus grande que la longueur axiale **L** de la surface périphérique **36**. Dans cet exemple, la distance axiale entre les premières dents **40'** et la face intérieure **34** est de l'ordre de 400 mm.

[0039] On comprend que les premiers supports **42'** formant pales peuvent avantageusement malaxer un volume de sol sensiblement supérieur à celui qui est malaxé par les outils de l'art antérieur. Comme on le comprend à l'aide de la figure **3**, le volume de sol malaxé additionnel référencé **Z** présente substantiellement la forme géométrique d'un disque épais ayant pour rayon la hauteur radiale des premières dents **40'** considérée depuis l'axe **A**, et pour épaisseur axiale, la distance axiale entre les premières dents **40'** et la face extérieure **32**. Pour mémoire, le volume malaxé par un outil CSM standard est circonscrit au volume annulaire situé entre la surface périphérique **36** et l'extrémité des dents.

[0040] Par suite, l'outil de forage et de malaxage de sol selon l'invention peut forer et mélanger un volume de sol qui est sensiblement plus épais que la longueur axiale de la surface périphérique **36** du tambour.

[0041] Grâce à l'invention, il est donc avantageusement possible d'augmenter sensiblement le volume malaxé, ou bien, à volume malaxé constant, de diminuer l'encombrement du tambour.

[0042] En se référant à nouveau à la figure **3**, on remarque que le tambour **28** selon l'invention comprend également un deuxième groupe de dents constitué par des deuxièmes dents **40''** montées sur des deuxièmes supports **42''** fixés à la surface périphérique, ainsi qu'un troisième groupe de dents constitué par des troisièmes dents **40'''** montées sur des troisièmes supports **42'''** également fixés à la surface périphérique.

[0043] Plus précisément, les deuxièmes supports **42''** sont disposés axialement entre les premiers et troisièmes supports **42', 42'''**.

[0044] Selon l'invention, les deuxièmes supports **42''** sont également inclinés par rapport à un plan orthogonal à l'axe de rotation **A**, de sorte que, dans cet exemple, les deuxièmes supports **42''** sont sensiblement parallèles aux premiers supports **42'**. Préférentiellement la distance axiale entre les premières dents **40'** et les deuxièmes dents **40''** est sensiblement égale à la distance axiale entre les deuxièmes dents **40''** et les troisièmes dents **40'''**.

[0045] En se référant à la figure **4**, on constate que deux dents successives sont distantes d'un angle α sensiblement égal à 30° . Par ailleurs, deux dents d'un même groupe de dents sont distantes d'un angle sensiblement égal à 90° . Il s'ensuit que le tambour **28** présente quatre dents par groupe, soit douze dents en tout.

[0046] Le sens de rotation du tambour **28** est symbolisé par la flèche **F** sur la figure **4**. On constate alors que, vue selon ce sens de rotation **F**, la surface périphérique **36** présente successivement une première dent **40'**, une deuxième dent **40''** et une troisième dent **40'''**.

[0047] La répartition des dents sur le tambour **28** sera mieux comprise en se référant à la figure **5** qui représente un développé de la surface périphérique **36**, dans lequel les rectangles correspondent aux bases des supports.

[0048] Dans cet exemple, la longueur développée **LD** de la surface périphérique **36** est sensiblement égale à 2 500 mm, dès lors que le diamètre de la surface périphérique du tambour **28** est sensiblement égal à 800 mm.

[0049] Par ailleurs, deux supports angulairement adjacents ne se chevauchent pas angulairement, comme cela a été représenté sur la figure **5**.

[0050] Selon un autre aspect de l'invention, certaines des dents sont inclinées d'un angle β par rapport à leurs supports. Les figures **6A** à **6E** illustrent, de manière non limitative, différentes configurations des dents du tambour **28**.

[0051] Sur la figure **6A**, le support **42'''** n'est pas incliné par rapport à la surface périphérique **36**, et la dent **40'''** n'est pas inclinée par rapport à son support **42'''**. Sur l'exemple de la figure **6B**, le support **42'''** n'est pas non plus incliné, tandis que la dent **40'''** est inclinée, vers la face extérieure **32**, d'un angle β par rapport à son support **42'''**. En l'espèce, la valeur de l'angle β est comprise entre 0° et 30° .

[0052] L'exemple de la figure **6C** se distingue de celui de la figure **6B** par le fait que la dent **40'''** est cette fois-ci inclinée vers la face intérieure **34**.

[0053] Les exemples des figures **6D** et **6E** correspondent à des premiers supports, ou éventuellement à des deuxièmes supports, qui sont inclinés comme on l'a décrit ci-dessus.

[0054] Dans l'exemple de la figure **6D**, le support **42'** est incliné d'un angle θ , vers la face extérieure, par rapport à un plan **Q** orthogonal à l'axe de rotation **A**. La dent **40'** n'est cependant pas inclinée par rapport à son support **42'**.

[0055] L'exemple de la figure **6E** se distingue de celui de la figure **6D** par le fait que la dent **40'** est inclinée, vers la face intérieure, d'un angle β par rapport à son support. On précise que l'inclinaison de la dent peut aussi être dirigée vers la face extérieure.

[0056] Comme on le voit notamment sur la figure **3**, de préférence, deux dents angulairement adjacentes appartenant à l'un des trois groupes de dents ne présentent pas la même inclinaison par rapport à leurs supports. Ceci est particulièrement visible lorsque l'on se réfère aux troisièmes dents du tambour de la figure **3**.

[0057] On précise que, de préférence, les dents **40'**, **40''**, **40'''** des premier, deuxième et troisième groupes de dents présentent la même hauteur radiale.

[0058] Selon un autre aspect de l'invention illustré sur la figure **7**, l'outil de malaxage **12** comporte en outre un ou plusieurs racleurs **50** fixés à l'organe de support **26** et s'étendant jusqu'à la surface périphérique **36** du tambour **28** sans toutefois la toucher.

[0059] Le racleur **50** est muni de deux bras **50a**, **50b** qui délimitent une ouverture **52**. Cette ouverture est inclinée par rapport à un plan orthogonal à l'axe de rotation

A, de préférence d'un angle sensiblement égal à l'angle d'inclinaison des deuxièmes supports, afin de permettre le passage de ces derniers au travers de l'ouverture lors de la rotation du tambour. De plus, l'ouverture présente une largeur axiale sensiblement égale à l'épaisseur axiale des deuxièmes supports, grâce à quoi les bras **50a** et **50b** peuvent efficacement nettoyer les deuxièmes supports lors de leur passage au travers de l'ouverture.

[0060] Par ailleurs, les bras **50a** et **50b** sont conformés de telle manière que leurs bords distants de l'ouverture **52** viennent quasiment au contact des premiers et troisièmes supports de dents **42'**, **42''**. On comprend ainsi que les bras **50a** et **50b** permettent en outre de nettoyer les premiers et troisièmes supports en raclant la boue susceptible de s'y accrocher lors de l'opération de malaxage. Enfin, les extrémités radiales des bras **50a**, **50b** permettent quant à eux de nettoyer la surface périphérique **36**.

[0061] Autrement dit, le racleur **50** permet avantageusement de nettoyer le tambour **28** lors de sa rotation.

Revendications

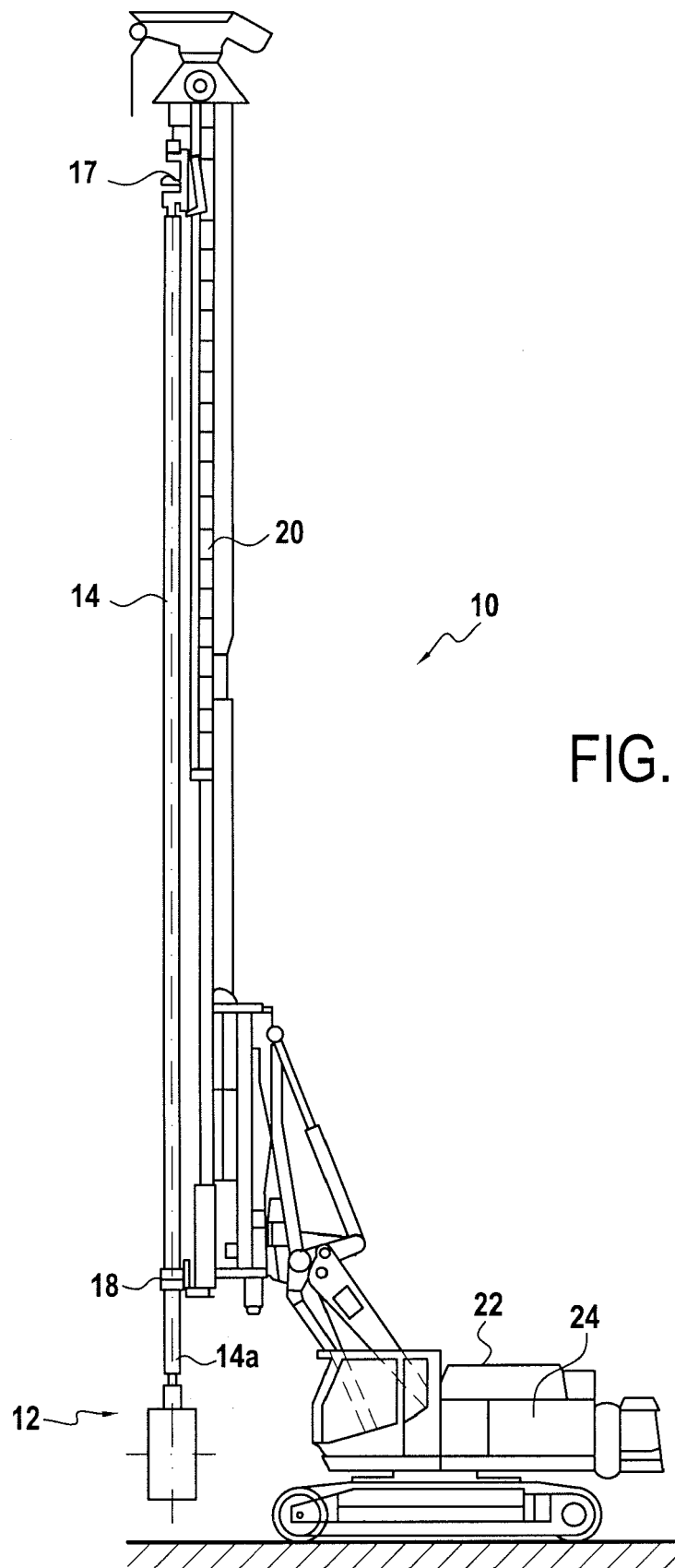
1. Outil de forage et de malaxage de sol (12) comportant :

- un ensemble de malaxage (16) constitué d'un organe de support (26) et de deux paires de tambours (28) rotatifs coaxiaux, dans lequel les tambours de chacune des paires de tambours sont disposés de part et d'autre dudit organe de support ; au moins l'un des tambours présentant un axe de rotation (A), une face extérieure (32) et une face intérieure (34) orthogonales à l'axe de rotation, et une surface périphérique (36) s'étendant axialement entre la face intérieure et la face extérieure, ledit tambour étant muni d'une pluralité de dents de coupe (40, 40', 40'', 40''') montées à l'extrémité de supports (42, 42', 42'', 42''') s'étendant radialement depuis la surface périphérique ;

- une poutre (14) ayant des dimensions transversales petites par rapport à l'envergure de l'ensemble de malaxage, ladite poutre étant fixée à l'organe de support afin de porter l'ensemble de malaxage ;

- des moyens moteurs, pour entraîner lesdits tambours en rotation ; **caractérisé en ce que** l'outil comporte en outre une buse (30) pour injecter un fluide entre les paires de tambours, et **en ce que** ledit tambour comporte au moins un premier support (42') muni d'une première dent de coupe (40'), ledit premier support étant incliné d'au moins 10° par rapport à un plan (P) dans lequel s'étend la face extérieure, de telle sorte que la face extérieure soit disposée axialement entre la première dent et la face intérieure, grâce

- à quoi la première dent est disposée axialement au-delà de la face extérieure, de telle sorte que l'outil de forage et de malaxage de sol puisse forer et mélanger un volume de sol qui est sensiblement axialement plus épais que la longueur axiale (L) de la surface périphérique du tambour.
2. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ledit tambour comporte au moins un deuxième support (42") muni d'une deuxième dent de coupe (40"), ledit deuxième support étant disposé axialement entre le premier support et la face intérieure.
 3. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le deuxième support (42") est incliné par rapport à un plan orthogonal à l'axe de rotation.
 4. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** ledit tambour comporte au moins un troisième support (42") muni d'une troisième dent de coupe (40"), ledit troisième support étant disposé axialement entre le deuxième support et la face intérieure.
 5. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** ledit tambour comporte un premier groupe de dents constitué de premières dents (40') montées sur des premiers supports (42'), un deuxième groupe de dents constitué par des deuxième dents (40") montées sur des deuxième supports (42") et un troisième groupe de dents constitué par des troisième dents (40") montées sur des troisième supports (42"), et **en ce que** deux dents angulairement adjacentes de l'un des groupes de dents sont distantes d'un angle sensiblement égal à 90°.
 6. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les dents des premier, deuxième et troisième groupes de dents présentent la même hauteur radiale.
 7. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que**, vue selon le sens (F) de rotation du tambour, la surface périphérique (36) présente successivement une première dent, une deuxième dent, puis une troisième dent.
 8. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** deux dents successives sont distantes d'un angle α sensiblement égal à 30°.
 9. Outil de forage et de malaxage de sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** certaines des dents (40', 40", 40") sont inclinées par rapport à leurs supports.
 10. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** lesdites dents sont inclinés d'un angle compris entre 0° et 30° par rapport à leurs supports.
 11. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 5 et la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** deux dents (40', 40", 40") angulairement adjacentes appartenant à l'un des groupes ne présentent pas la même inclinaison par rapport à leurs supports.
 12. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre au moins un racleur (50) fixé au support et s'étendant jusqu'à la surface périphérique.
 13. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le racleur comporte une ouverture (52) permettant le passage des dents du deuxième groupe de dents.
 14. Outil de forage et de malaxage de sol selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** la largeur axiale de l'ouverture (52) est sensiblement égale ou légèrement supérieure à l'épaisseur axiale des deuxième supports.
 15. Outil de forage et de malaxage de sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** la distance entre les premières dents (40') et la face intérieure (34) est environ 50 % plus grande que la longueur axiale (L) de la surface périphérique (36).
 16. Outil de forage et de malaxage de sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** les moyens moteurs sont logés à l'intérieur des tambours.
 17. Outil de forage et de malaxage de sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** premiers supports (42') forment des pales de malaxage.



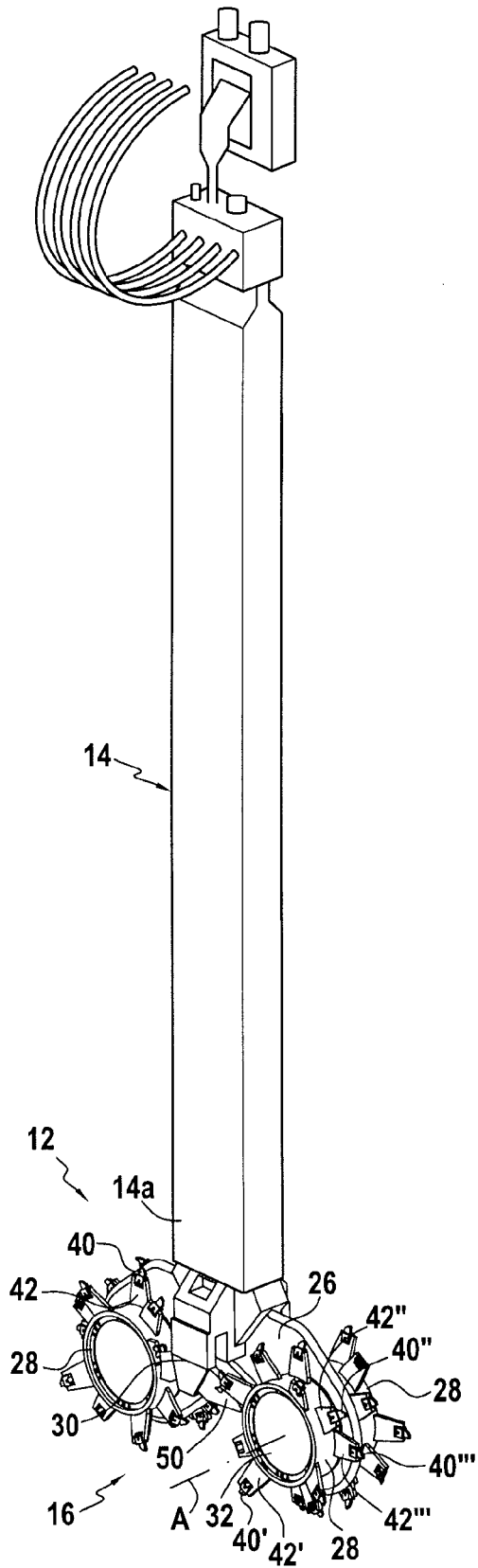


FIG. 2

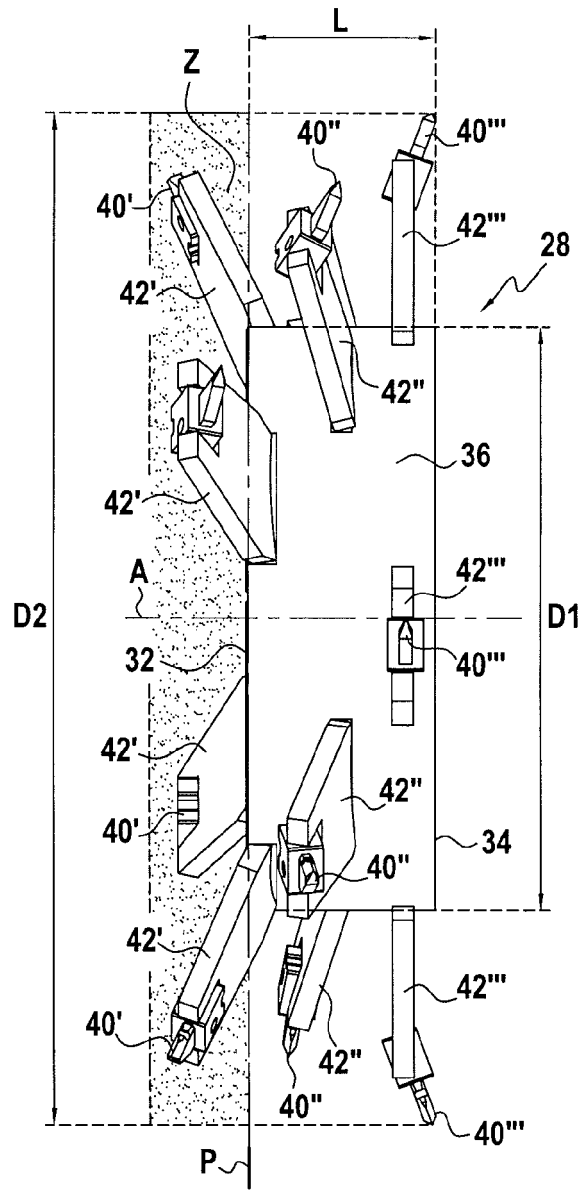


FIG. 3

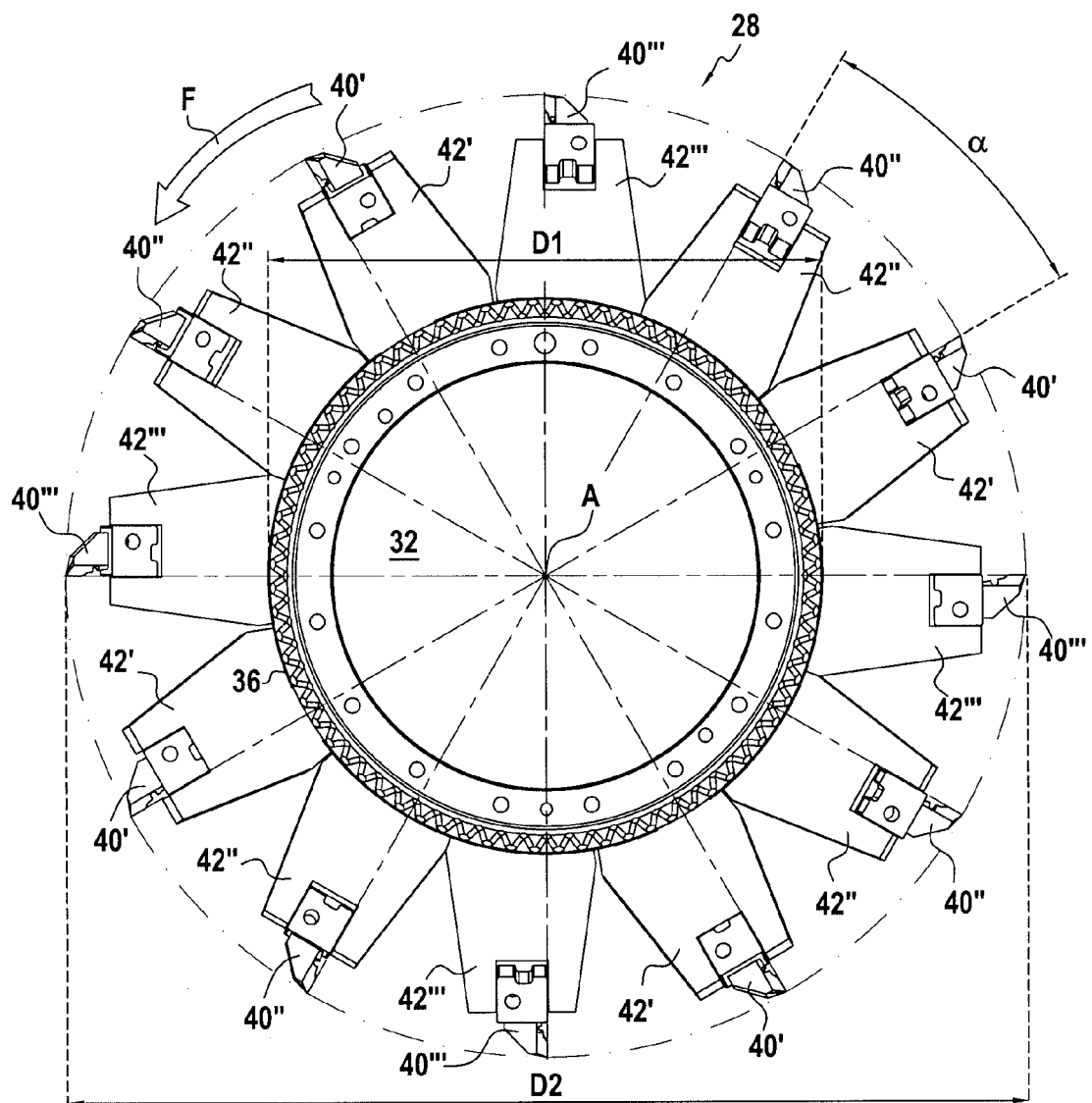
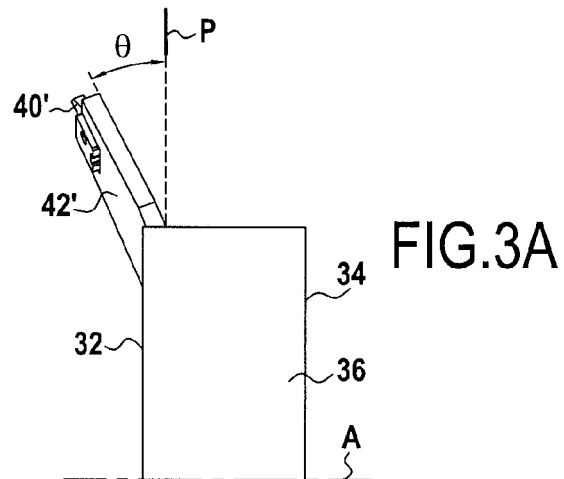


FIG.4

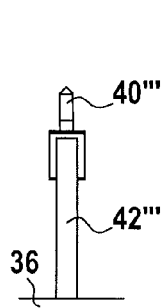


FIG. 6A

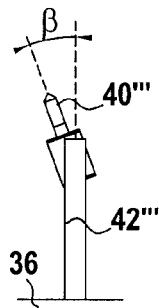


FIG. 6B

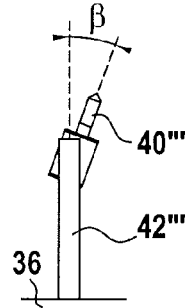


FIG. 6C

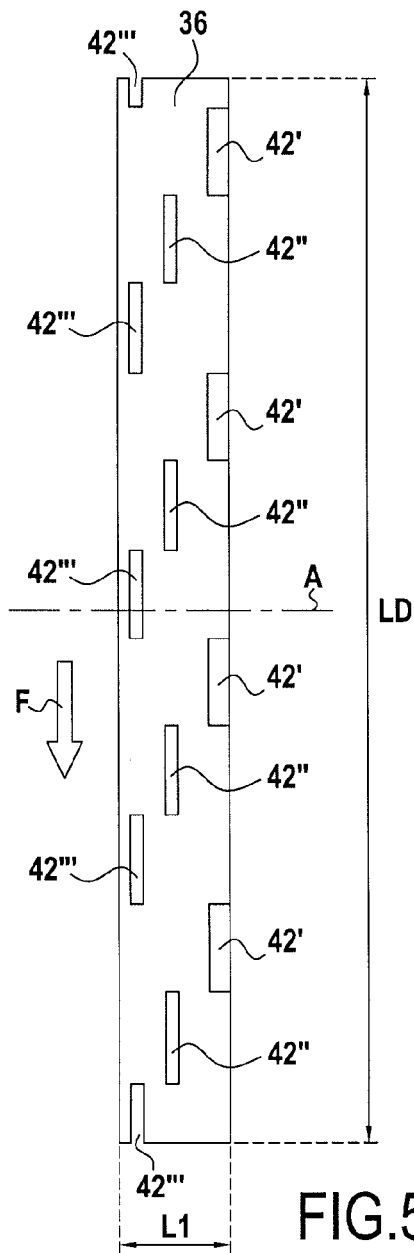


FIG. 5

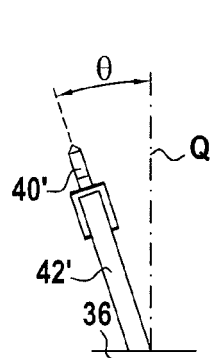


FIG. 6D

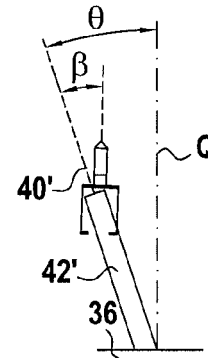


FIG. 6E

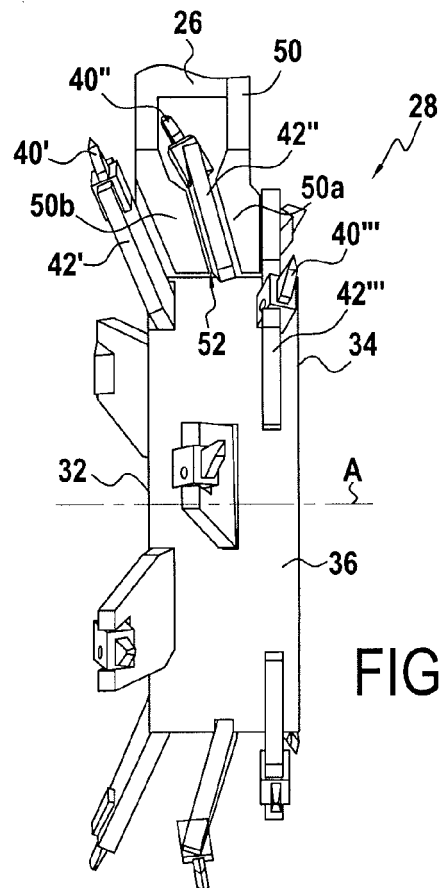


FIG. 7



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 11 15 9712

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	EP 1 703 023 A1 (BAUER MASCHINEN GMBH [DE]) 20 septembre 2006 (2006-09-20) * abrégé; figures 1, 3a * -----	1-17	INV. E02F3/20 E02F3/24 E02D17/13
Y	US 7 604 301 B1 (LANG WILLIAM J [US]) 20 octobre 2009 (2009-10-20) * colonne 6, ligne 5 - ligne 43; figures 1- 6 * -----	1-17	
Y	DE 41 17 686 A1 (WEHRLE ANDREAS [DE]) 3 décembre 1992 (1992-12-03) * abrégé; figures 1- 6 * * colonne 3, ligne 60 - colonne 4, ligne 1 * * colonne 4, ligne 48 - colonne 5, ligne 5 * -----	7-14	
Y	US 5 924 222 A (STOETZER ERWIN [DE]) 20 juillet 1999 (1999-07-20) * abrégé; figures 1, 2 * -----	7,8	
Y	FR 2 805 551 A1 (SPIE FOND S [FR]) 31 août 2001 (2001-08-31) * abrégé; figure 1 * -----	9,10	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E02F E02D
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		1 août 2011	Bultot, Coralie
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1
EPO FORM 1503 03.02 (P04C02)

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

EP 11 15 9712

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

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

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

01-08-2011

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1703023	A1	20-09-2006	CA 2537970 A1	18-09-2006
			CN 1844595 A	11-10-2006
			JP 4418441 B2	17-02-2010
			JP 2006257869 A	28-09-2006
			KR 20060101252 A	22-09-2006
			RU 2320825 C2	27-03-2008
			SG 126080 A1	30-10-2006
			US 2006225308 A1	12-10-2006
US 7604301	B1	20-10-2009	AUCUN	
DE 4117686	A1	03-12-1992	AUCUN	
US 5924222	A	20-07-1999	AT 196336 T	15-09-2000
			CN 1185508 A	24-06-1998
			DE 19652835 C1	26-03-1998
			EP 0849403 A1	24-06-1998
			HK 1010899 A1	12-04-2002
			ID 19690 A	30-07-1998
			JP 2971425 B2	08-11-1999
			JP 10183681 A	14-07-1998
			KR 100248603 B1	15-03-2000
			SG 77616 A1	16-01-2001
			TW 384334 B	11-03-2000
			ZA 9710949 A	15-06-1998
FR 2805551	A1	31-08-2001	AUCUN	

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2899608 [0003]