



(11)

EP 3 085 886 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
26.10.2016 Bulletin 2016/43

(51) Int Cl.:
E21C 35/193 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **16164220.2**

(22) Date de dépôt: **07.04.2016**

(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
Etats de validation désignés:
MA MD

(71) Demandeur: **NFM Technologies**
69006 Lyon (FR)

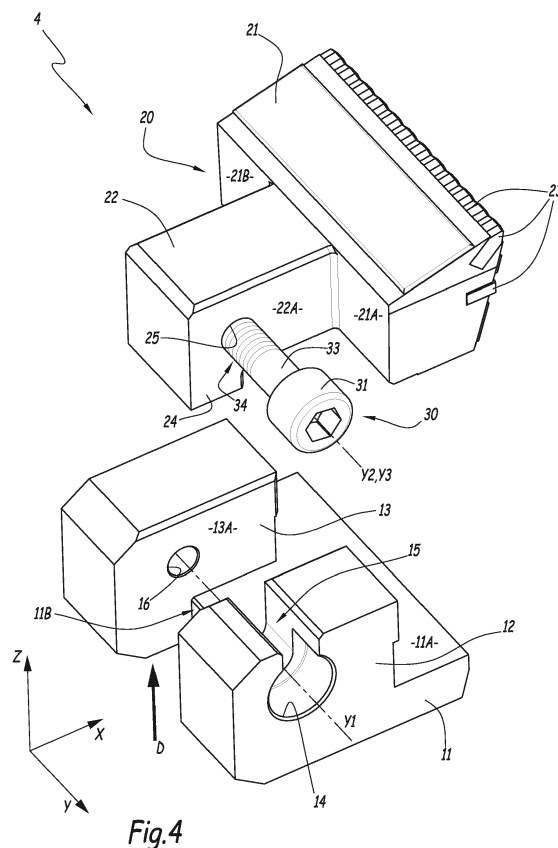
(72) Inventeur: **MOUBARAK, Salam**
69100 VILLEURBANNE (FR)

(74) Mandataire: **Lavoix**
62, rue de Bonnel
69448 Lyon Cedex 03 (FR)

(30) Priorité: **08.04.2015 FR 1553007**

(54) **OUTIL DE CREUSEMENT POUR UN TUNNELIER, AINSI QUE TUNNELIER COMPRENANT UN TEL OUTIL**

(57) Cet outil de creusement (4) comprend une dent (20) d'attaque du terrain à creuser et un support (10) de montage de la dent, prévu pour être fixé à demeure à une tête de coupe (2) du tunnelier (1), le support et la dent étant conformés pour être mis en prise l'un avec l'autre de manière à lier fixement la dent avec le support dans toutes les directions de l'espace hormis dans une direction de dégagement (D). Une vis (30) fixe de manière amovible la dent au support, cette vis étant pourvue d'un filetage (34) qui est vissé dans un taraudage (26) de la dent, la direction de dégagement (D) étant transversale à l'axe central (Y2) de ce taraudage. Dans une configuration montée de l'outil de creusement, la dent est en prise mécanique directe avec le support dans les directions autres que la direction de dégagement et la vis interfère avec le support dans la direction de dégagement pour bloquer la dent par rapport au support. Afin que le montage et la fixation de la dent soient efficaces et rapides, ainsi que simples à mettre en oeuvre, le taraudage de la dent et le filetage de la vis sont conçus pour, par vissage-dévissage, maintenir la dent et la vis solidaires l'une de l'autre tout en passant l'outil de creusement entre sa configuration montée et une configuration démontée dans laquelle la vis n'interfère pas avec le support dans la direction de dégagement de sorte que, par entraînement uniquement dans la direction de dégagement, la dent et la vis sont dégagées du support, tandis que par entraînement uniquement dans une direction opposée à la direction de dégagement, la dent et la vis sont montées sur le support.



Description

[0001] La présente invention concerne un outil de creusement pour un tunnelier, ainsi qu'un tunnelier comprenant un tel outil de creusement.

[0002] Un tunnelier, autrement appelé machine de creusement d'un tunnel, comprend une enveloppe tubulaire à l'avant de laquelle est prévu un bouclier dont le diamètre extérieur correspond au diamètre du tunnel creusé. La partie antérieure du bouclier qui vient en contact avec le front de taille pour creuser le terrain traversé par le tunnelier, comporte une tête de coupe qui est entraînée en rotation sur elle-même autour d'un axe correspondant à l'axe longitudinal central du tunnelier. L'abattage du terrain est obtenu par la rotation de la tête de coupe et l'avance simultanée de celle-ci générée par une forte poussée contre le front de taille. A l'arrière du bouclier frontal, l'enveloppe du tunnelier est intérieurement équipée de moyens de déplacement du tunnelier vers l'avant, d'un système d'évacuation des déblais résultant de l'abattage du terrain et d'un dispositif de pose de voussoirs à l'intérieur du tunnel creusé afin de fabriquer progressivement un tube garnissant l'intérieur du tunnel.

[0003] La tête de coupe comprend des bras radiaux qui supportent des outils de creusement destinés à l'abattage du terrain. On distingue les outils, qui tournent librement sur eux-mêmes sur un arbre solidaire de la tête de coupe et qui sont typiquement des molettes roulant sur le front de taille pour le couper, des outils qui, en service, sont prévus fixes sur la tête de coupe et qui attaquent le front de taille par raclage. L'invention s'intéresse à ces derniers outils de creusement, qui, de manière classique, comportent une dent d'attaque du terrain à creuser, parfois appelée pic, rabot ou couteau. Cette dent est soumise, du fait de la nature géologique du terrain traversé, à de fortes sollicitations mécaniques et à l'abrasion, si bien qu'elle s'use voire se casse et qu'elle doit donc être remplacée périodiquement. Dans cette optique, la dent est montée de manière interchangeable sur un support dédié, fixé à demeure, généralement par soudage, sur les bras de la tête de coupe. En pratique, la dent est retenue sur le support par des moyens de fixation amovibles, qui doivent permettre un démontage de la dent usée et un remontage d'une dent neuve, à la fois, faciles, en utilisant un outillage portatif et usuel, et rapides pour éviter une trop longue immobilisation du tunnelier. Bien entendu, ces moyens de fixation doivent être adaptés aux conditions d'exploitation de l'outil de creusement, notamment aux efforts et aux chocs que subit l'outil, ainsi qu'à la présence de déblais et d'eau. De plus, en principe, ces moyens de fixation doivent être prévus pour limiter les contraintes d'utilisation et minimiser le poids de l'outillage à manipuler par les opérateurs ayant à réaliser les opérations de maintenance de l'outil de creusement, notamment l'opération de remplacement de sa dent : en effet, ces opérations sont réalisées dans des conditions difficiles pour les opérateurs, à partir d'une

chambre, souvent en surpression, entre la tête de coupe et une cloison verticale fixe disposée derrière cette tête.

[0004] Une première solution, qui est la plus répandue, consiste à fixer la dent au support par plusieurs vis, par exemple quatre vis voire davantage, qui traversent un alésage lisse de la dent pour être vissées dans des taraudages complémentaires du support, jusqu'à serrer la dent contre le support. Cette solution présente des inconvénients. En effet, l'accessibilité des têtes de vis est délicate alors que ces vis doivent être associées à des rondelles et idéalement serrées à la clé dynamométrique, ce qui implique des manipulations longues et fastidieuses pour l'opérateur, avec le risque d'échapper ou de perdre les vis. De plus, ces vis supportent directement l'essentiel des efforts appliqués sur la dent. Par ailleurs, à la longue, les taraudages du support tendent à être endommagés, du fait des efforts et de la corrosion.

[0005] Une deuxième solution consiste à caler la dent sur le support pour que, en service, les efforts appliqués à la dent soient essentiellement repris directement par le support, tout en prévoyant de pouvoir dégager la dent vis-à-vis du support dans au moins une direction de dégagement prédéterminée. Pour empêcher ce dégagement tant qu'il n'est pas souhaité, une vis traverse à la fois la dent et le support et les serre l'un contre l'autre en rapportant un écrou de serrage à l'extrémité de la vis, opposée à sa tête. Cette solution présente aussi des inconvénients. En effet, il est nécessaire, tant au montage qu'au démontage, de manipuler à peu près en même temps la vis et son écrou associé : dans les conditions de maintenance évoquées plus haut, et en tenant compte du fait que, eu égard aux diverses orientations possibles de l'outil liées à la position angulaire de la tête de coupe, la vis s'étend le plus souvent de manière inclinée par rapport à l'horizontale, on comprend que ces manipulations requièrent deux opérateurs, sauf à courir le risque élevé de perdre la vis et/ou l'écrou.

[0006] Par ailleurs, aussi bien pour l'une que pour l'autre de ces solutions, le dégagement de la dent vis-à-vis du support nécessite que les vis soient totalement séparées de la dent et du support, le cas échéant après avoir été libérées de leur écrou : on comprend que les mouvements engagés dans les opérations correspondantes sont nombreux et complexes, ce qui fait que, en pratique, ces opérations ne peuvent pas, dans des coûts raisonnables, être mises en oeuvre par des robots manipulateurs.

[0007] Une troisième solution a été proposée par EP-1 253 286-A1 sur lequel est basé le préambule de la revendication 1 annexée. Comme pour la deuxième solution évoquée ci-dessus, la dent est, en service, calée sur le support dans toutes les directions de l'espace hormis dans une direction de dégagement. Pour empêcher que la dent ne se déboîte du support au cours de la rotation de la tête de coupe, une vis fixe la dent au support de manière amovible : dans une configuration montée de cet outil de creusement, l'extrémité filetée de la vis est vissée dans un taraudage de la dent, dont l'axe cen-

tral est parallèle ou peu incliné par rapport à la direction de dégagement, tandis que la tête de la vis prend appui sur une paroi du support à travers laquelle la vis s'étend. Pour dégager la dent du support tout en maintenant la vis solidaire de cette dent, on dévisse partiellement la vis, puis il est nécessaire de déplacer la dent d'abord selon un premier mouvement de translation dans la direction de dégagement, puis selon un second mouvement de translation dans une direction perpendiculaire à cette direction de dégagement : le premier mouvement permet de déboîter seulement partiellement la dent vis-à-vis du support, la poursuite de ce premier mouvement étant impossible du fait de l'interférence, dans la direction de dégagement, entre la tête de la vis et la paroi précitée du support. Le déplacement de la dent selon le second mouvement tient au fait que la tige de la vis traverse la paroi précitée du support par une fente de cette paroi, cette fente étant orientée dans la direction du second mouvement de translation et ouverte à son extrémité pour en laisser sortir la tige de la vis et ainsi permettre le dégagement effectif de la dent et de la vis vis-à-vis du support. La mise en oeuvre successive des premier et second mouvements précités peut s'avérer délicate, en particulier pour un robot manipulateur.

[0008] Le but de la présente invention est de proposer un outil de creusement du type évoqué ci-dessus, dont le montage et la fixation de la dent sont efficaces et rapides, ainsi que particulièrement simples à mettre en oeuvre, potentiellement de manière automatique par un robot.

[0009] A cet effet, l'invention a pour objet un outil de creusement pour un tunnelier, tel que défini à la revendication 1.

[0010] Grâce à l'invention, la fixation de la dent sur le support est réalisée par au moins une vis qui, aussi bien lorsque la dent est montée sur le support et que l'outil est ainsi en état de service, que lorsque la dent est démontée vis-à-vis du support et que l'outil est ainsi en état de maintenance aux fins de la réparation ou du changement de la dent, est maintenue physiquement solidaire de la dent, en restant vissée dans cette dent. Il n'y a donc pas de risque de perdre ou d'échapper la vis lors des manipulations de la dent. Le passage de l'outil conforme à l'invention entre ses configurations montée et démontée s'effectue par vissage-dévisage relatif entre la vis et la dent. De plus, une fois que l'outil est en configuration démontée, l'entraînement conjoint de la dent et de la vis exclusivement dans la direction de dégagement permet de complètement dégager cette dent et cette vis vis-à-vis du support ; le montage de l'ensemble « dent + vis » sur le support est, quant à lui, totalement obtenu par entraînement de cet ensemble exclusivement en direction opposée à la direction de dégagement. Ainsi, les mouvements engagés pour le montage et le démontage de l'outil, à savoir le vissage-dévisage de la vis et l'entraînement rectiligne de l'ensemble « vis + dent » parallèlement à la direction d'engagement, sont limités, constants et répétitifs, l'ensemble « dent + vis » restant intègre et

solidaire : les opérations de montage et démontage s'en trouvent facilitées et écourtées pour un opérateur humain, ces opérations étant même facilement adaptables à une mise en oeuvre automatique par un robot manipulateur.

[0011] De plus, dans la configuration montée de l'outil, la vis ne supporte que peu, voire quasiment pas d'efforts exercés par le terrain sur la dent lors de l'action de raclage de cette dernière sur le front de taille : en effet, du fait de la mise en prise directe entre la dent et le support, notamment par calage, ces efforts sont repris majoritairement, voire exclusivement par le support, hormis dans la direction de dégagement de la dent vis-à-vis du support, direction dans laquelle la vis assure le blocage de la dent par rapport au support en interférant avec ce dernier. En pratique, la part des efforts appliqués précisément dans cette direction de dégagement est faible, voire marginale par rapport à l'ensemble des efforts qui, au cumul, s'exercent sur la dent, ces efforts étant orientés dans un très grand nombre de directions, selon les aspérités du front de taille et au fur et à mesure de la rotation de la tête de coupe. On comprend que la vis de l'outil de creusement conforme à l'invention peut, avantageusement, être dimensionnée en conséquence « a minima » et n'être prévue qu'en un seul exemplaire, ce qui en renforce la facilité de manipulation, tout en garantissant la fiabilité de l'outil de creusement en service.

[0012] Des caractéristiques additionnelles avantageuses de l'outil de creusement conforme à l'invention sont spécifiées aux revendications 2 à 10.

[0013] L'invention a également pour objet un tunnelier, comprenant une tête de coupe, et au moins un outil de creusement, qui est tel que défini ci-dessus et dont le support est fixé à demeure à la tête de coupe.

[0014] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 est une vue de face d'un tunnelier conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective d'un outil de creusement conforme à l'invention, en configuration montée ;
- la figure 3 est une vue en perspective d'un éclaté de l'outil de la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue en perspective, sous un angle d'observation différent de celui de la figure 3, de l'outil de la figure 2, en configuration démontée ;
- les figures 5 à 7 sont des coupes selon respectivement les plans V, VI et VII de la figure 2 ; et
- la figure 8 est une vue similaire à la figure 7, montrant l'outil en configuration démontée.

[0015] Sur la figure 1 est représenté schématiquement un tunnelier 1 dont l'enveloppe tubulaire, à base sensiblement circulaire, inclut un bouclier frontal comportant, dans sa partie antérieure, une tête de coupe 2 venant en

contact avec le front de taille creusé par le tunnelier. De manière connue en soi, la tête de coupe 2, parfois appelée tête de foration, est conçue pour être entraînée en rotation sur elle-même autour d'un axe 2A correspondant sensiblement à l'axe longitudinal central de l'enveloppe tubulaire du tunnelier 1. Sur la figure 1, le tunnelier 1 est observé de face et dans l'axe 2A, de sorte que seule sa tête de coupe 2 est visible, le reste du tunnelier s'étendant en arrière et dans le prolongement axial de la tête.

[0016] Comme expliqué dans la partie introductive du présent document, le tunnelier 1 creuse un terrain en abattant ce dernier sous l'action de la rotation de la tête de coupe 2 et l'avance simultanée de cette tête, générée par une forte poussée contre le front de taille. Dans l'exemple de réalisation considéré sur la figure 1, la tête de coupe 2 comporte des bras 3 s'étendant radialement à l'axe 2A. Ces bras radiaux 3 délimitent entre eux des ouvertures débouchant, vers l'arrière de la tête 2, dans une chambre d'abattage à partir de laquelle les déblais arrachés au front de taille par la tête 2 sont évacués. Chacun des bras radiaux 3 porte des outils de creusement 4 conçus pour abattre le terrain par raclage, un de ces outils 4 étant représenté seul et à plus grande échelle sur les figures 2 à 8. Bien entendu, la tête de coupe 2 peut être équipée d'autres outils de creusement que les outils 4 : ainsi, dans l'exemple de réalisation considéré sur la figure 1, chacun des bras radiaux 3 porte également des molettes 5, qui tournent librement sur elles-mêmes sur un arbre solidaire du bras et qui, en service, roulent sur le front de taille pour le couper.

[0017] Pour faciliter la description de l'outil de creusement 4 qui va suivre, cette description est orientée par rapport à un référentiel spatial constitué de trois axes géométriques X, Y, Z, dessinés sur les figures 2 à 4 et orthogonaux entre eux. Par commodité, l'axe Z est associé à la verticale, en considérant que sa direction est dirigée vers le haut lorsqu'elle pointe vers la partie haute des figures 2 à 6, tandis qu'elle dirigée vers le bas en sens opposé. Les axes X et Y définissent un plan géométrique horizontal, l'axe X étant associé à une direction antéro-postérieure qui est orientée vers l'avant lorsqu'elle pointe vers la partie droite des figures 2 et 4 à 6, tandis qu'elle est orientée vers l'arrière en sens opposé.

[0018] Comme bien visible sur la figure 3, l'outil de creusement 4 comprend, voire est constitué de trois composants principaux que sont un support 10, une dent 20 et une vis 30.

[0019] Comme bien visible sur les figures 3 et 4, le support 10 inclut une base inférieure 11 qui, dans sa partie arrière, est surmontée de deux branches 12 et 13. Les branches 12 et 13 sont distantes l'une de l'autre dans la direction de l'axe Y. Comme bien visible sur les figures 4 et 6, l'arrière de la base 11 est échancré entre les branches 12 et 13, et ce sur toute l'étendue d'écartement, selon l'axe Y, entre ces branches. La base 11 délimite ainsi une surface supérieure 11 A, qui est inscrite dans un plan perpendiculaire à l'axe Z et qui, dans l'exemple considéré sur les figures, s'étend, à la fois, entre les bran-

ches 12 et 13 et à l'avant de chacune d'elles. Au niveau de son échancrure arrière, la base 11 délimite une surface arrière 11 B, qui est inscrite dans un plan perpendiculaire à l'axe X et qui, dans l'exemple considéré sur les figures, s'étend entre les branches 12 et 13.

[0020] La base 11 est conçue pour être fixée à demeure à la tête de coupe 2, en particulier à l'un de ses bras radiaux 3, comme dans l'exemple montré à la figure 1. Cette fixation définitive est réalisée par tout moyen approprié, par exemple par soudage de la face inférieure de la base 11 à un bord latéral du bras 3 concerné. En pratique, l'orientation du support 10 par rapport au bras concerné 3 ou, plus généralement, par rapport à la tête de coupe 2 n'est pas limitative de l'invention.

[0021] Sur son côté tourné vers la branche 13, la branche 12 délimite une surface latérale 12A, qui est inscrite dans un plan perpendiculaire à l'axe Y et qui, dans l'exemple considéré sur les figures, s'étend sur toute l'étendue de la branche 12 selon les axes X et Z. De la même façon, sur son côté tourné vers la branche 12, la branche 13 délimite une surface latérale 13A, qui est inscrite dans un plan perpendiculaire à l'axe Y et qui, dans l'exemple considéré sur les figures, s'étend sur toute l'étendue de la branche 13 selon les axes X et Z. Comme bien visible sur les figures 7 et 8, les surfaces latérales 12A et 13A sont ainsi en regard l'une de l'autre selon l'axe Y.

[0022] Sur son côté latéral opposé à sa surface 12A, la branche 12 délimite un logement 14 qui est cylindrique, à base circulaire et centré sur un axe Y1 parallèle à l'axe Y. Le logement 14 est ainsi en creux dans la face latérale de la branche 12, opposée à la branche 13. Comme bien visible sur les figures 3 et 4, la branche 12 délimite également une fente 15 qui, à la fois, relie selon l'axe Z le logement 14 à la face supérieure de la branche 12 et relie, selon l'axe Y, le fond du logement 14 à la surface latérale 12A de la branche 12. Cette fente 15 est à paroi lisse et présente une largeur, c'est-à-dire une dimension selon l'axe X, qui est strictement inférieure au diamètre du logement 14.

[0023] La branche 13 délimite quant à elle un trou traversant 16, à paroi lisse et reliant la surface latérale 13A à la face latérale de la branche 13, opposé à la branche 12. Ce trou traversant 16 s'étend selon l'axe Y, en étant centré sur l'axe Y1, comme bien visible sur les figures 7 et 8.

[0024] De plus, comme bien visible sur les figures 3 et 5, les branches 12 et 13 délimitent des surfaces avant respectives 12B et 13B, qui sont inscrites dans un même plan perpendiculaire à l'axe X et qui, dans l'exemple considéré sur les figures, s'étendent sur une partie supérieure de ces branches.

[0025] Comme bien visible sur les figures 3 et 4, la dent 20 comprend une tête avant 21 prolongée vers l'arrière par un corps 22, en conférant à la dent 20 une forme en « T » lorsqu'elle est observée selon l'axe Z.

[0026] Sur son côté avant, la tête 21 est conçue pour attaquer le terrain à creuser, par raclage pour en arracher

des déblais. A cette fin, de manière connue en soi et non limitative de l'invention, l'avant de la tête 21 est rigidement pourvu d'inserts 23 en matériau dur, tel que du carbure, ou, plus généralement, d'éléments résistants fonctionnellement similaires en vue d'intensifier l'action de raclage de la dent 20 contre le front de taille.

[0027] A l'arrière, la tête 21 délimite, de part et d'autre, selon l'axe Y, du corps 22, des surfaces arrières 21 A et 21 B, qui sont inscrites dans un même plan perpendiculaire à l'axe X et qui, dans l'exemple de réalisation considéré ici, occupent toute la face arrière de la tête 21 en dehors de l'emprise du corps 22. De même, comme indiqué sur les figures 5 et 6, la tête 21 délimite, sur son côté inférieur, une surface inférieure 21C, qui est inscrite dans un plan perpendiculaire à l'axe Z et qui, dans l'exemple de réalisation considéré ici, occupe une partie avant de la face inférieure de la tête.

[0028] Comme bien visible sur les figures 3, 4 et 6, le corps 22 est pourvu, à son extrémité arrière, d'un talon inférieur 24 qui, à la jonction avec le reste du corps 22, forme un coude tourné vers le bas. Le talon 24 délimite ainsi une surface avant 24A, qui est inscrite dans un plan perpendiculaire à l'axe X et qui, dans l'exemple de réalisation considéré ici, s'étend sur sensiblement toute la face avant du talon.

[0029] Le corps 22 délimite des surfaces latérales 22A et 22B, opposées l'une à l'autre selon l'axe Y, qui s'inscrivent chacune des plans perpendiculaires à l'axe Y et qui, dans l'exemple de réalisation considéré ici, occupent sensiblement toute l'étendue des faces latérales correspondantes du corps 22.

[0030] Le support 10 et la dent 20 sont conformés pour être mis en prise l'un avec l'autre de manière à bloquer, à des jeux fonctionnels près, tout mouvement relatif entre eux excepté un mouvement vers le haut selon l'axe Z de la dent par rapport au support. Pour ce faire, comme représenté sur les figures 2 et 5 à 8, la dent 20 est conçue pour être montée sur le support 10 de manière que son corps 22 est reçu entre les branches 12 et 13 et sa tête 21 est reçue à l'avant de ces branches tandis que son talon 24 est reçu dans l'échancrure arrière de la base 11. Dans cet état monté de la dent 20 sur le support 10, la surface inférieure 21C de la tête 21 est en contact plan contre la surface supérieure 11 A de la base 11 de sorte que la dent est calée vers le bas selon l'axe Z par rapport au support 10. De plus, la distance, selon l'axe X, entre les surfaces arrières 21 A et 21 B de la tête 21 et la surface avant 24A du talon 24 est égale, à un jeu fonctionnel près, à la distance, selon l'axe X, entre la surface arrière 11 B de la base 11 et les surfaces avant 12B et 13B des branches 12 et 13 : à l'état monté de la dent 20 sur le support 10, les surfaces 24A, 21A et 21 B sont, au jeu précité près, en contact plan avec respectivement les surfaces 11 B, 12B et 13B de sorte que la dent 20 et le support 10 sont calés l'un par rapport à l'autre à la fois vers l'avant et vers l'arrière selon l'axe X, comme montré sur les figures 5 et 6. Par ailleurs, la dimension, selon l'axe Y, du corps 22 est égale, à un jeu fonctionnel près,

à l'écartement, selon cet axe Y, entre les branches 12 et 13 : à l'état monté de la dent 20 sur le support 10, les surfaces latérales 22A et 22B du corps 22 sont, au jeu précité près, en contact plan avec respectivement les surfaces latérales 12A et 13A des branches 12 et 13 de sorte que la dent 20 et le support 10 sont calés l'un par rapport à l'autre dans les deux directions, opposées l'une à l'autre, s'étendant selon l'axe Y.

[0031] Ainsi, à l'état monté de la dent 20 sur le support 10, la dent 20 et le support 10 coopèrent, dans toutes les directions de l'espace hormis vers le haut selon l'axe Z, par complémentarité de formes de manière à être liés fixement l'un à l'autre, par calage entre les surfaces 21 A, 21 B, 21C, 22A, 22B et 24A et les surfaces 11 A, 11 B, 12A, 13A, 12B et 13B. On comprend également qu'écarter la dent 20 du support 10 aux fins du démontage de la dent n'est possible que dans une direction de dégagement D, qui est rectiligne et orientée dans un sens, et qui, dans l'exemple considéré ici et comme indiqué par une flèche sur la figure 4, s'étend selon l'axe Z et est orientée vers le haut.

[0032] Par ailleurs, comme montré sur les figures 3, 7 et 8, le corps 22 de la dent 20 délimite un trou traversant 25 qui s'étend selon l'axe Y, en reliant l'une à l'autre les surfaces latérales 22A et 22B. Ce trou 25 est centré sur un axe Y2 et est pourvu d'un taraudage 26 qui, dans l'exemple de réalisation considéré ici, s'étend sur toute la longueur axiale du trou 25. A l'état monté de la dent 20 sur le support 10, le trou 25 s'étend dans le prolongement, selon l'axe Y, du logement 14 et du trou 16 des branches 12 et 13, les axes Y1 et Y2 étant alors sensiblement confondus, comme montré sur les figures 7 et 8.

[0033] Comme montré sur la figure 3, la vis 30 définit un axe longitudinal central Y3 qui, en service, s'étend selon l'axe Y. Cette vis 30 inclut de manière centrée sur l'axe Y3 :

- à une extrémité longitudinale 30A, une tête 31 pourvue d'une empreinte de réception d'un outillage, non représenté, d'entraînement de la vis 30 en rotation sur elle-même autour de l'axe Y3 ;
- à son extrémité longitudinale opposée 30B, un pion 32 à surface lisse, en particulier non fileté ; et
- dans sa partie courante 30C, une tige 33 de liaison entre la tête 31 et le pion 32, qui est pourvue d'un filetage 34, s'étendant sur l'essentiel de cette tige, et qui présente un diamètre à la fois strictement inférieur à celui de la tête 31 et strictement supérieur à celui du pion 32.

[0034] Le filetage 34 de la vis 30 est complémentaire du taraudage 26 de la dent 20, de sorte que, comme montré sur la figure 4, le trou 25 de la dent 20 est conçu pour recevoir de manière mobile la vis 30, par vissage-dé vissage entre le filetage 34 et le taraudage 26, les axes Y2 et Y3 étant alors confondus. Ainsi, tout en restant solidaire de la dent 20, la vis 30 est déplaçable par rapport à la dent selon l'axe Y, moyennant son entraînement en

rotation sur elle-même.

[0035] La vis 30 est prévue pour fixer la dent 20 au support 10, non pas dans le sens où cette vis 30 lierait rigidement l'un à l'autre la dent 20 et le support 10 en transmettant les efforts entre eux dans toutes les directions, mais dans le sens où la vis 30 est conçue pour bloquer la dent 20 par rapport au support 10 uniquement dans la direction de dégagement D, figeant ainsi l'état monté de la dent 20 sur le support 10. Pour ce faire, alors que la dent 20 est à l'état monté sur le support 10, la tête 31 de la vis 30 est conçue pour être reçue à l'intérieur du logement 14, ce dernier étant prévu complémentaire de la tête 31, et le pion 32 de la vis 30 est conçu pour être reçu dans le trou 16, ce dernier étant prévu complémentaire du pion 32 : par complémentarité de formes entre, d'une part, la tête 31 et le logement 14 et, d'autre part, le pion 32 et le trou 16, à des jeux fonctionnels près, la vis 30 est en interférence potentielle avec le support dans toutes les directions radiales aux axes Y1 et Y3 alors sensiblement confondus. Cependant, du fait de la mise en prise, par calage, entre le support 10 et la dent 20, décrite plus haut, la vis n'interfère mécaniquement avec le support 10 que dans la direction de dégagement D, c'est-à-dire vers le haut selon l'axe Z, cette interférence dans la direction de dégagement D étant d'ailleurs exclusivement entre la vis et le support dans le sens où, dans cette direction de dégagement D, le support et la dent ne sont pas en prise directe l'un avec l'autre.

[0036] L'agencement relatif qui vient d'être décrit, entre le support 10, la dent 20 et la vis 30, correspond à une configuration montée de l'outil de creusement 4, illustrée par les figures 2 et 5 à 7 : dans cette configuration montée, comme expliqué ci-dessus, la vis 30 entre en interférence avec le support 10 uniquement dans la direction de dégagement D pour bloquer la dent 20 par rapport au support, tandis que, dans les directions autres que cette direction de dégagement D, la dent est en prise mécanique directe avec le support. De cette façon, les efforts exercés sur la dent 20 lorsque l'outil 4 racle le front de taille contre lequel est appliquée la tête de coupe 2, sont transmis directement au support 10, sans transiter par la vis 30, excepté pour les efforts orientés rigoureusement dans la direction de dégagement D. On comprend que, sans pénaliser la fixation de la dent 20 au support 10 et, plus généralement, la fiabilité de l'outil de creusement 4, la vis 30, même prévue en un seul exemplaire au sein de cet outil de creusement, est suffisante, aucun moyen de fixation autre que cette unique vis n'étant avantageusement nécessaire.

[0037] Pour passer l'outil 4 de sa configuration montée à une configuration démontée, telle qu'illustrée sur les figures 4 et 8, la vis 30 est, par entraînement de sa tête 21 à l'aide d'un outillage ad hoc non représenté, dévissée vis-à-vis de la dent 20 de manière à sortir, selon l'axe Y, la tête 31 du logement 14 et le pion 32 du trou 16. Ce dévissage de la vis 30 est poursuivi jusqu'à sortir en totalité la tête 31 du logement 14 et le pion 32 du trou 16, comme représenté sur la figure 8, sans pour autant ex-

traire la vis 30 du trou taraudé 25 de la dent 20, en maintenant engagée une partie du filetage 34 avec une partie du taraudage 26. La dent 20 et la vis 30 peuvent alors être conjointement dégagées en totalité du support 10, en étant entraînées, manuellement ou par un outillage approprié, vers le haut selon l'axe Z, autrement dit, uniquement dans la direction de dégagement D, comme montré sur la figure 4. Bien entendu, pour que la vis 30 ne bloque pas le dégagement relatif entre le support 10 et l'ensemble constitué de la dent et de la vis 30, cette dernière ne doit pas interférer avec le support 10 dans la direction de dégagement D, ce qui passe par un dimensionnement ad hoc de sa fente 15, la largeur de cette fente, c'est-à-dire sa dimension selon l'axe X, étant supérieure, au moins à un jeu fonctionnel près, au diamètre de la tige 33, comme bien visible sur la figure 5.

[0038] Le passage de l'outil 4 de la configuration démontée à la configuration montée s'effectue de manière inverse à ce qui vient d'être décrit pour le passage de la configuration montée à la configuration démontée, moyennant, successivement, le montage complet de l'ensemble, constitué de la dent 20 et de la vis 30, sur le support 10 par entraînement de cet ensemble uniquement dans une direction opposée à la direction de dégagement D, puis le vissage de la vis 30, jusqu'à pénétration complète de sa tête 31 dans le logement 14 et de son pion 32 dans le trou 16. En pratique, ce vissage est mis en oeuvre jusqu'à mettre en butée, selon l'axe Y, la tête 31 contre le fond du logement 14. La poursuite de ce vissage est empêchée, à un jeu fonctionnel près, par calage, dans l'axe Y, de la surface 22A du corps 22 contre la surface 12A de la branche 12 du support 10, mais permet avantageusement de coincer la vis 30 du fait du serrage de la branche 12 entre la tête 31 de la vis et le corps 22 de la dent : le risque de dévissage inopiné de la vis 30 est ainsi limité puisqu'un effort de déblocage de la vis est nécessaire pour initier son dévissage aux fins de passer l'outil 4 en configuration démontée.

[0039] Dans tous les cas, le passage de l'outil de creusement 4 entre ses configurations montée et démontée est réalisé simplement par vissage-dévissage de la vis 30, tout en la maintenant solidaire de la dent 20 : les manipulations correspondantes sont rapides et faciles à mettre en oeuvre, le cas échéant de manière automatique par un robot manipulateur, sans courir le risque de perdre la vis. De même, une fois que l'outil de creusement 4 est dans la configuration démontée, le dégagement complet, vis-à-vis du support 10, de la dent 20 et de la vis 30 qui y reste partiellement visée, tout comme le montage sur le support de cet ensemble constitué de la dent et de la vis, sont réalisés par entraînement de cet ensemble exclusivement de manière parallèle à la direction de dégagement D, respectivement dans le sens de cette direction de dégagement et dans le sens opposé : les manipulations respectives sont là encore rapides et faciles à mettre en oeuvre, le cas échéant de manière automatique par un robot manipulateur.

[0040] Enfin, divers aménagements et variantes à

l'outil de creusement 4 et au tunnelier 1, décrits jusqu'ici, sont par ailleurs envisageables. A titre d'exemples :

- plutôt que d'être traversant, le trou 16 peut être prévu borgne, en ne débouchant que sur la surface latérale 13A de la branche 13 ; 5
- pour faciliter la mise en place de l'ensemble, constitué de la dent 20 et de la vis 30, vis-à-vis du support 10, certaines arêtes du support, de la dent et /ou de la vis sont avantageusement chanfreinées ; dans l'exemple de réalisation représenté sur les figures, c'est le cas notamment pour l'arête supérieure des surfaces latérales 12A et 13A, l'arête inférieure des surfaces latérales 22A et 22B, l'arête supérieure de la surface arrière 11 B, l'arête inférieure de la surface avant 24A, l'arête supérieure des bords de la fente 15 et l'arête périphérique extrême du pion 32, ainsi que le pourtour du logement 14 et du trou 16 ; et/ou 10 15
- plutôt que d'être rigoureusement perpendiculaire comme dans l'exemple de réalisation considéré sur les figures, la direction de dégagement D peut, plus généralement, être transversale à l'axe central Y2 du trou taraudé 25. 20 25

Revendications

1. Outil de creusement (4) pour un tunnelier (1), comprenant :

- une dent (20) d'attaque du terrain à creuser, 30
- un support (10) de montage de la dent, le support étant prévu pour être fixé à demeure à une tête de coupe (2) du tunnelier, le support et la dent étant conformés pour être mis en prise l'un avec l'autre de manière à lier fixement la dent avec le support dans toutes les directions de l'espace hormis dans une direction de dégagement (D), et 35
- une vis (30) de fixation amovible de la dent au support, la vis étant pourvue d'un filetage (34) qui est vissé dans un taraudage (26) de la dent, la direction de dégagement (D) étant transversale à l'axe central (Y2) de ce taraudage, 40

dans lequel, dans une configuration montée de l'outil de creusement (4), la dent (20) est en prise mécanique directe avec le support (10) dans les directions autres que la direction de dégagement (D) et la vis (30) interfère avec le support dans la direction de dégagement (D) pour bloquer la dent par rapport au support, 50

caractérisé en ce que le taraudage (26) de la dent (20) et le filetage (34) de la vis (30) sont conçus pour, par vissage-dévisage, maintenir la dent et la vis solidaires l'une de l'autre tout en passant l'outil de creusement (4) entre la configuration montée et une configuration démontée dans laquelle la vis n'interfère 55

pas avec le support (10) dans la direction de dégagement (D) de sorte que, par entraînement unique dans la direction de dégagement, la dent et la vis sont dégagées du support, tandis que par entraînement uniquement dans une direction opposée à la direction de dégagement, la dent et la vis sont montées sur le support.

2. Outil de creusement suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** le filetage (34) de la vis (30) est situé dans la partie courante (30C) de la vis.

3. Outil de creusement suivant l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, dans la configuration montée de l'outil de creusement (4), la vis (30) interfère avec le support (10) dans la direction de dégagement (D) au niveau des deux extrémités longitudinales opposées (30A, 30B) de la vis.

4. Outil de creusement suivant la revendication 3, **caractérisé en ce qu'une** première (30A) des deux extrémités de la vis (30) forme une tête (31) d'entraînement de la vis en vissage-dévisage par rapport au taraudage (26) de la dent (20), cette tête étant reliée à la seconde extrémité (30B) de la vis par une tige (33) de la vis, dont le diamètre est strictement inférieur à celui de la tête, et **en ce que** le support (10) délimite un logement (14) : 25 30

- à l'intérieur duquel la tête (31) de la vis (30) est reçue de façon complémentaire dans la configuration montée de l'outil de creusement (4), 35
- duquel la tête de la vis sort en totalité lors du dévissage de la vis pour passer l'outil de creusement de sa configuration montée à sa configuration démontée, et
- qui est relié à une face extérieure du support (10) dans la direction de dégagement (D) par une fente (15) du support, dont la largeur est à la fois inférieure au diamètre de la tête (31) de la vis (30) et supérieure au diamètre de la tige (33) de la vis. 40

5. Outil de creusement suivant la revendication 4, **caractérisé en ce que** la fente (15) du support (10) relie également le logement (14) à une surface (12A), délimitée par le support, de calage de la dent (20) dans une direction parallèle à l'axe central (Y2) du taraudage (26). 45

6. Outil de creusement suivant l'une des revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la seconde extrémité (30B) de la vis (30) forme un pion lisse (32), et **en ce que** le support (10) délimite un trou lisse (16), à l'intérieur duquel le pion (32) de la vis (30) est reçu de façon complémentaire dans la configuration montée de l'outil de creusement (4), et duquel le pion de la vis sort en totalité lors du dévissage de la vis pour 55

passer l'outil de creusement de sa configuration montée à sa configuration démontée.

7. Outil de creusement suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, dans la configuration montée de l'outil de creusement (4), la dent (20) et le support (10) sont, dans les directions autres que la direction de dégagement (D), en prise mécanique l'un avec l'autre par contact entre des surfaces de calage (11 A, 11 B, 12A, 12B, 13A, 13B, 21 A, 21 B, 21C, 22A, 22B, 24A) respectivement délimitées par la dent et le support. 5 10
8. Outil de creusement suivant la revendication 7, **caractérisé en ce que** lesdites surfaces de calage incluent : 15
 - une surface (21 C) de la dent (20) et une surface (11 A) du support (10), qui, dans la configuration montée de l'outil de creusement (4), sont en contact l'une avec l'autre pour caler la dent par rapport au support dans la direction opposée à la direction de dégagement (D), 20
 - des surfaces (22A, 22B) de la dent (20) et des surfaces (12A, 13A) du support (10), qui, dans la configuration montée de l'outil de creusement, sont en contact les unes avec les autres pour caler la dent et le support l'un par rapport à l'autre dans les directions, opposées l'une à l'autre, qui sont parallèles à l'axe central (Y2) du taraudage (26), et 25 30
 - des surfaces (21 A, 21 B, 24A) de la dent (20) et des surfaces (12B, 13B, 11 B) du support (10), qui, dans la configuration montée de l'outil de creusement, sont en contact les unes avec les autres pour caler la dent et le support l'un par rapport à l'autre dans les directions, opposées l'une à l'autre, qui sont perpendiculaires, à la fois, à la direction de dégagement (D) et à l'axe central (Y2) du taraudage (26). 35 40
9. Outil de creusement suivant l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la vis (30) est prévue en un seul exemplaire, et **en ce que** l'outil de creusement (4) est dépourvu de tout autre moyen de fixation de la dent (20) au support (10) que cette vis unique. 45
10. Tunnelier (1), comprenant : 50
 - une tête de coupe (2), et
 - au moins un outil de creusement (4), qui est conforme à l'une quelconque des revendications précédentes et dont le support (10) est fixé à demeure à la tête de coupe (2). 55

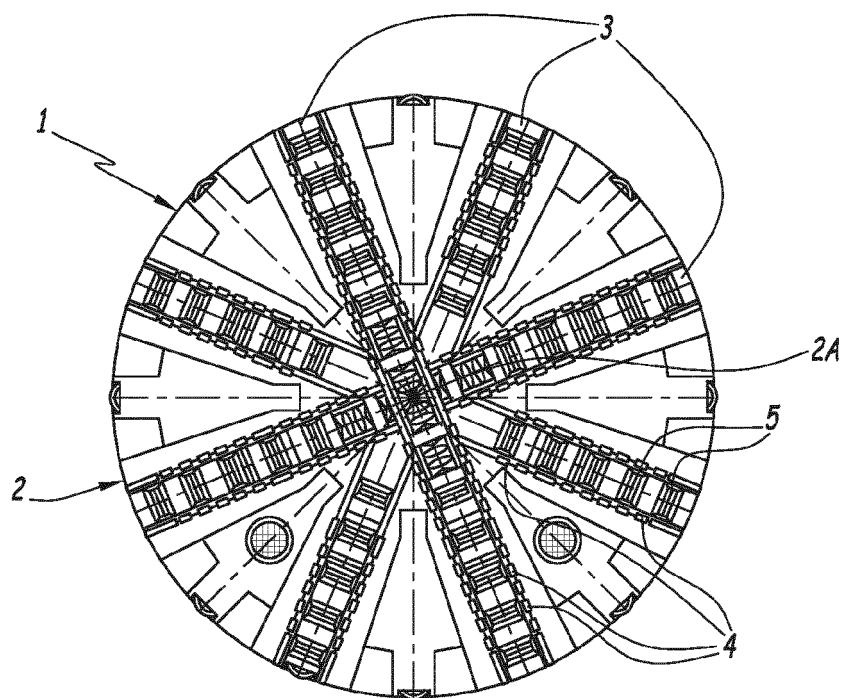


Fig.1

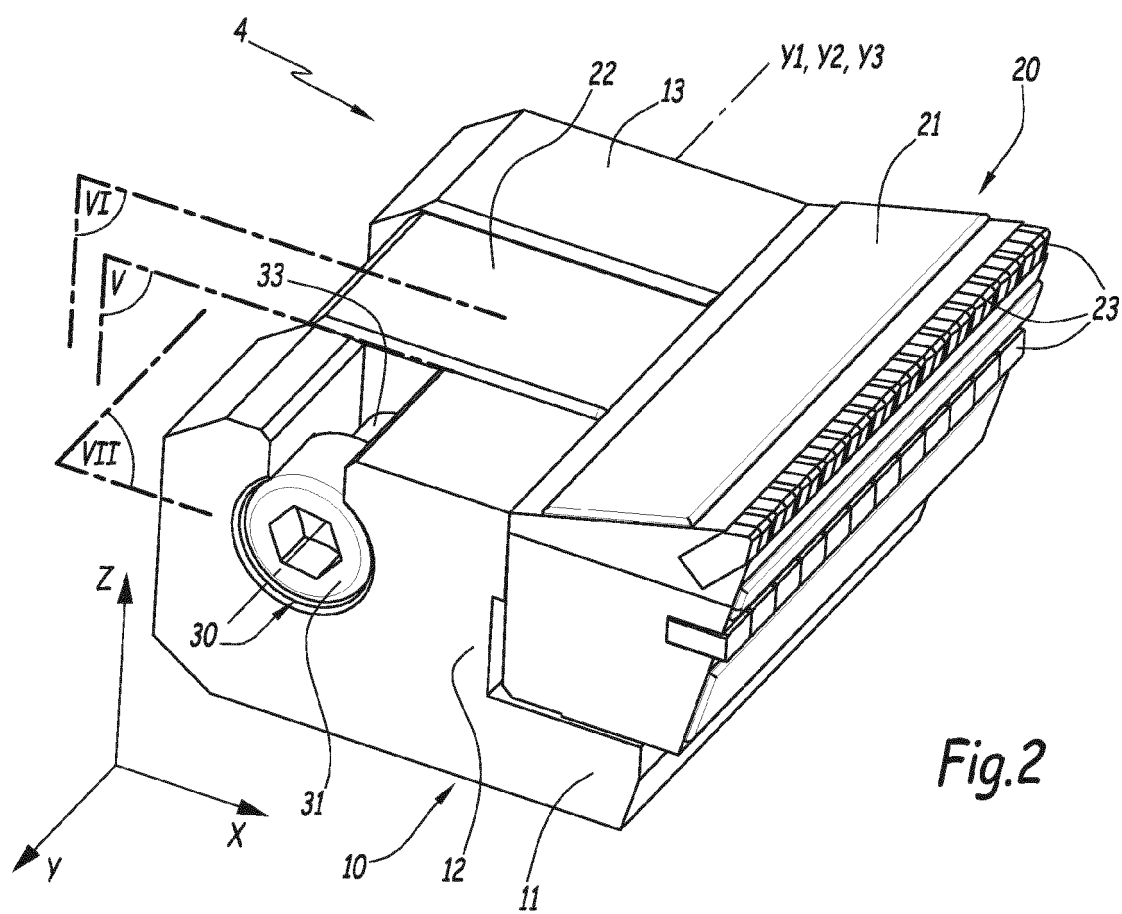
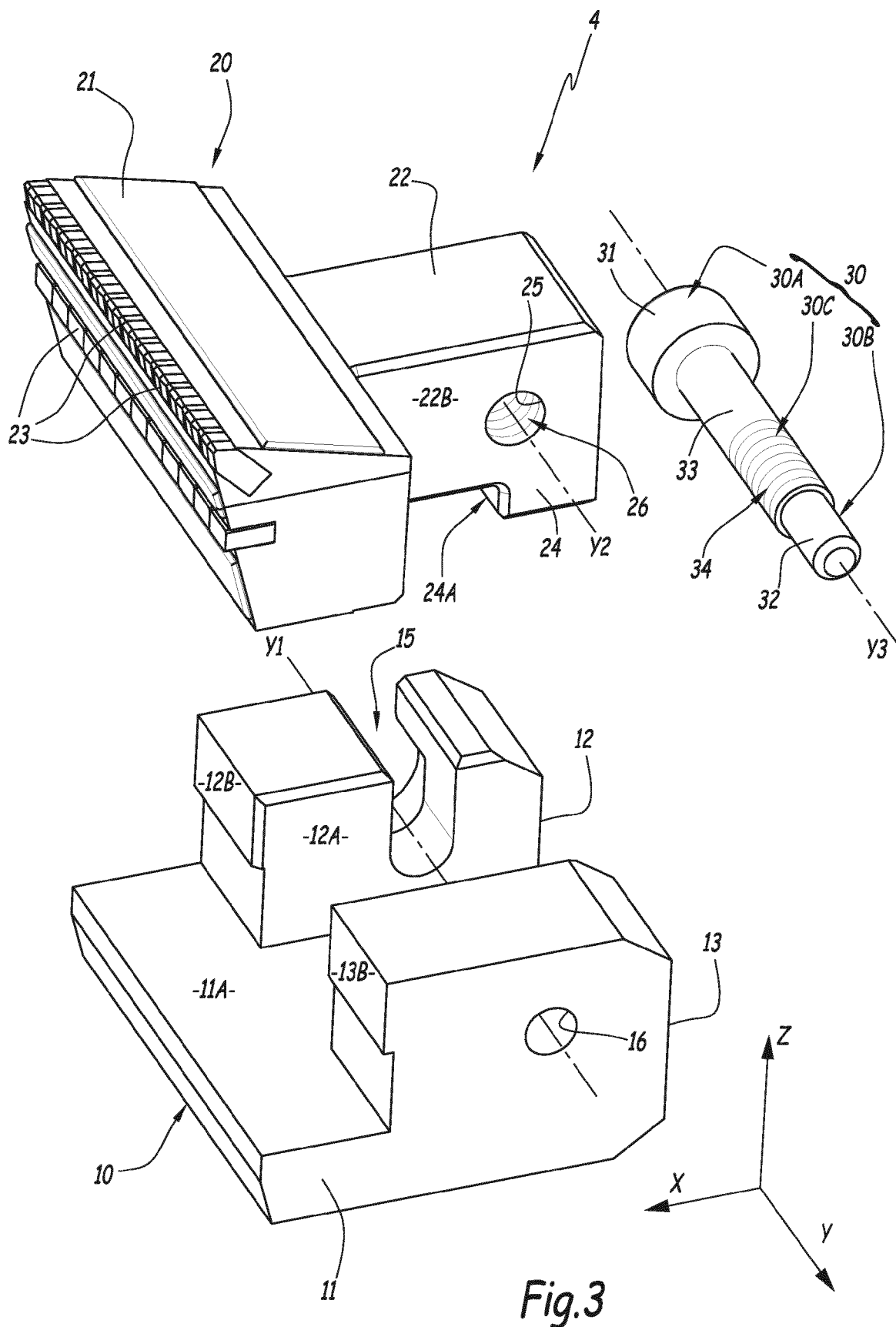


Fig.2



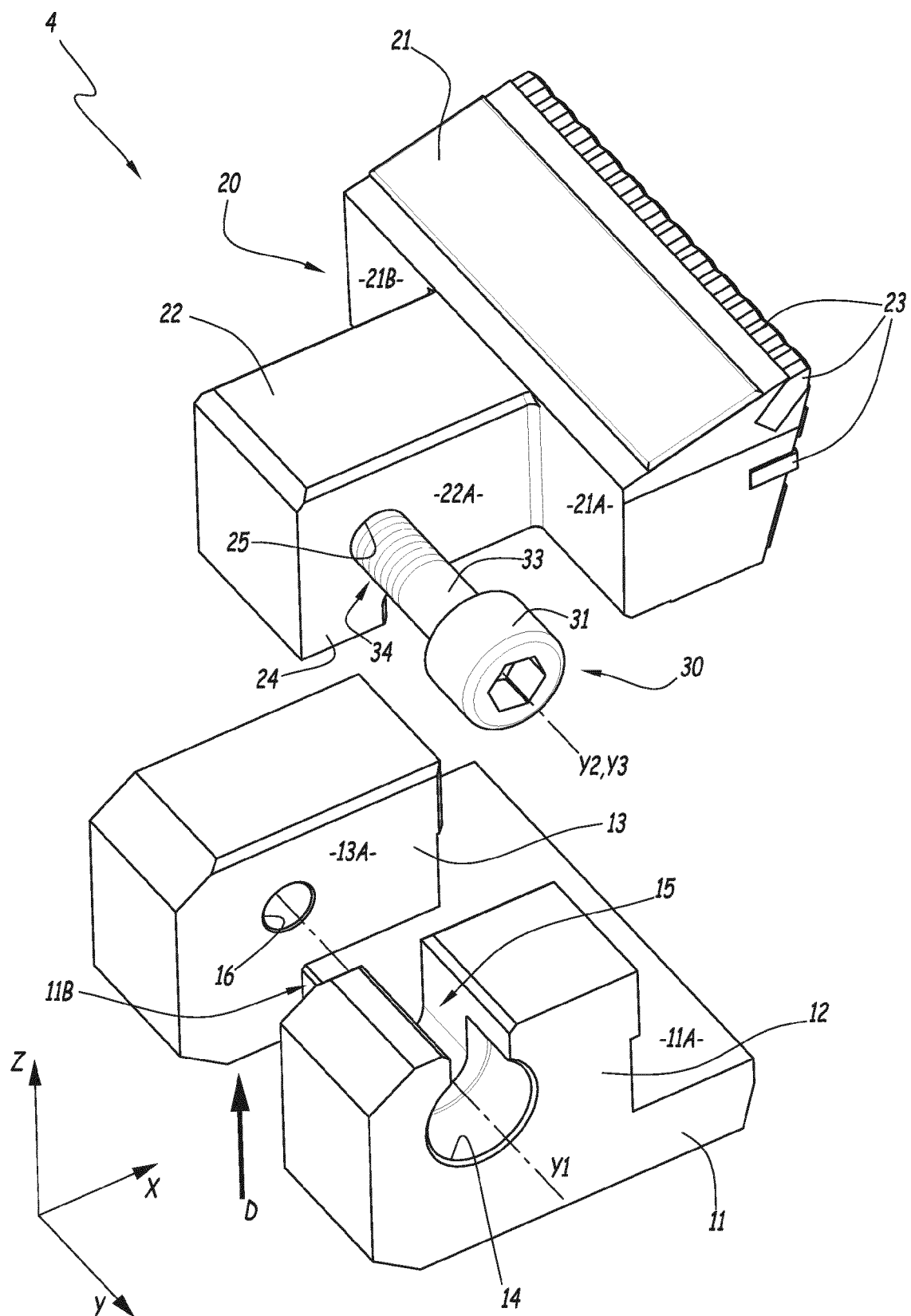
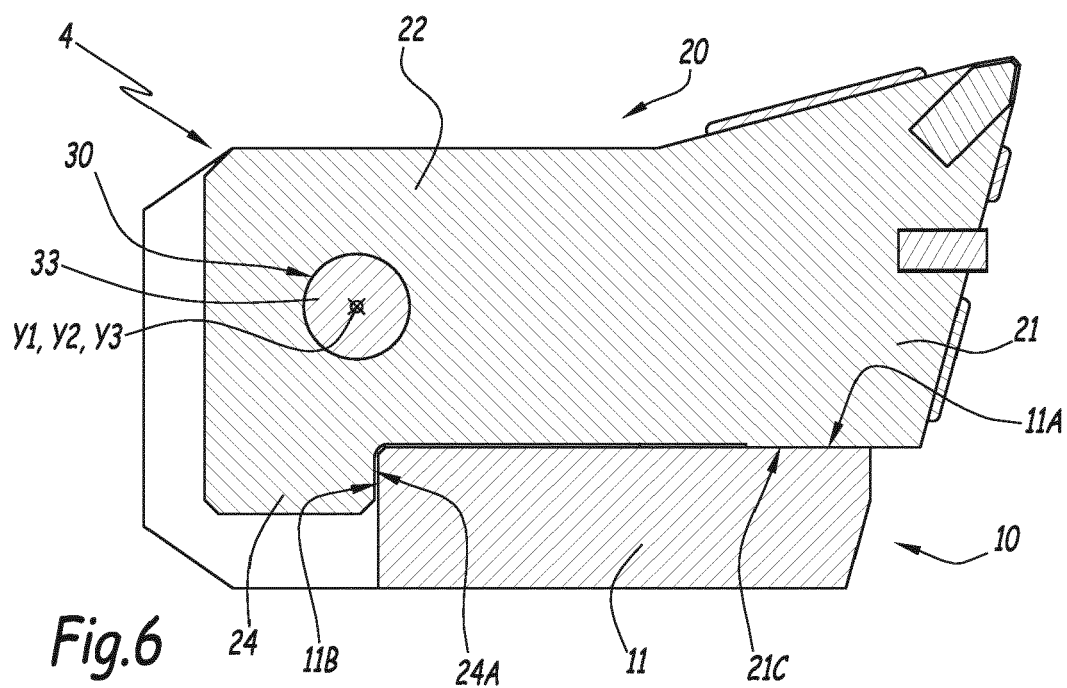
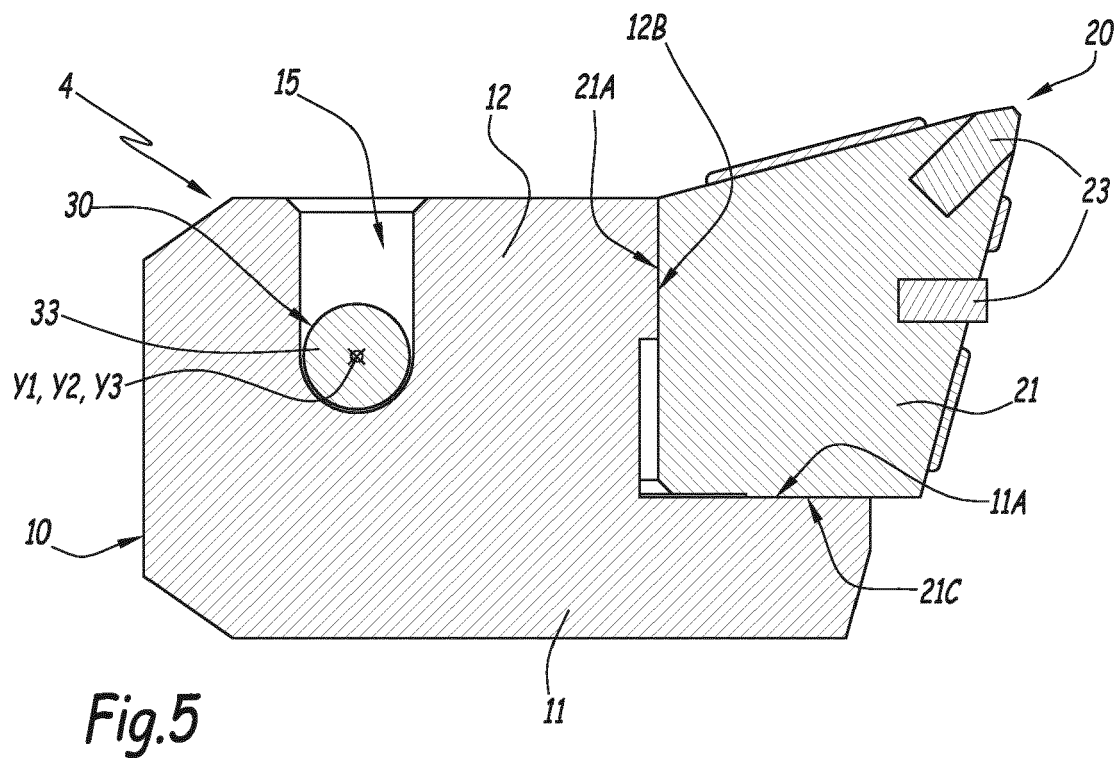
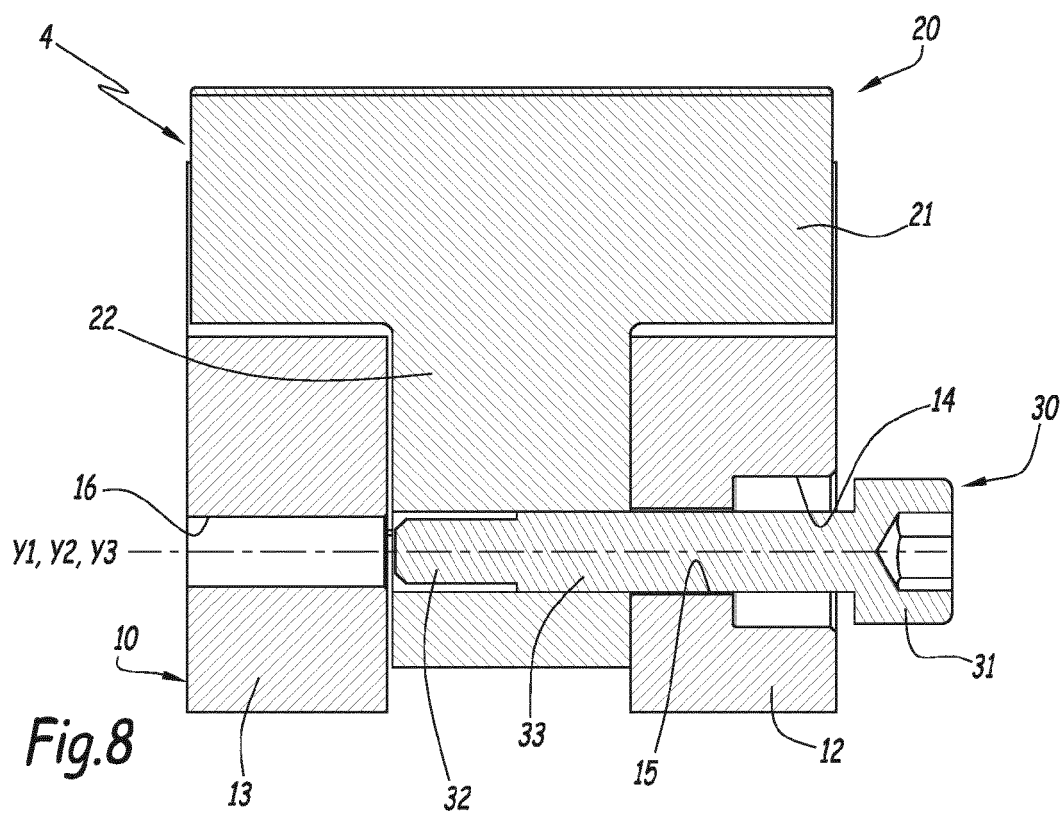
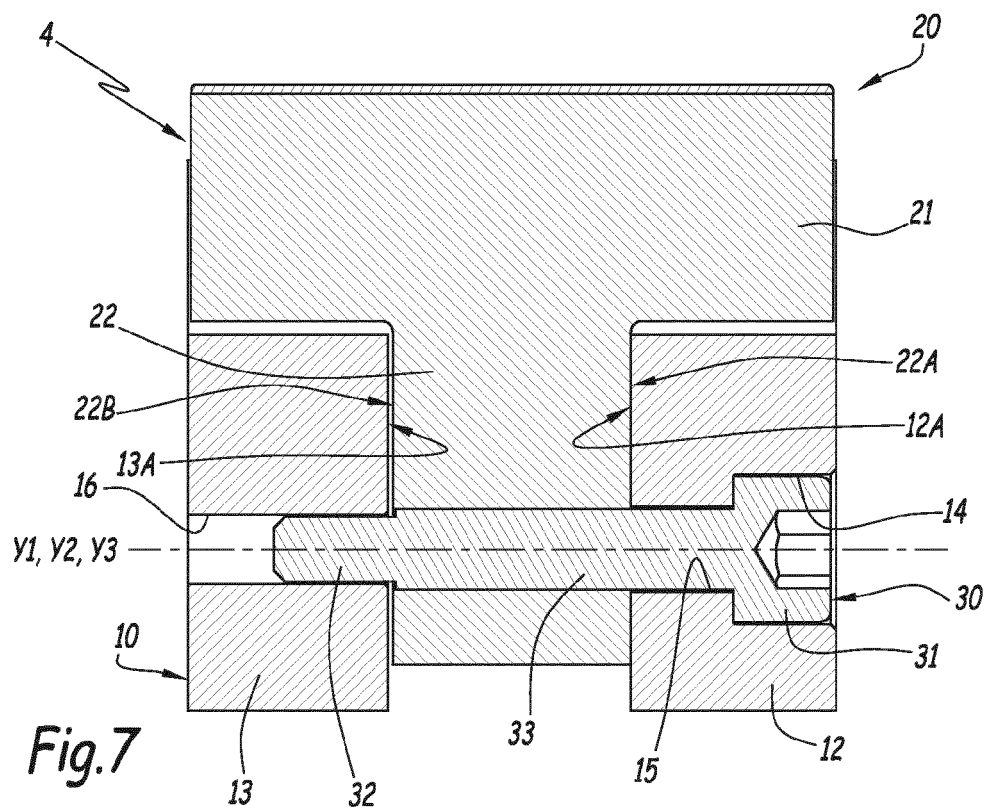


Fig.4







RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 16 16 4220

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
A,D	EP 1 253 286 A1 (NFM TECH [FR]) 30 octobre 2002 (2002-10-30) * le document en entier * -----	1	INV. E21C35/193
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			E21C E21D
1 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 13 septembre 2016	Examineur Maukonen, Kalle
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C02)

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

EP 16 16 4220

5 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.

13-09-2016

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1253286 A1	30-10-2002	EP 1253286 A1	30-10-2002
		FR 2823793 A1	25-10-2002

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

- EP 1253286 A1 [0007]