



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt : **94401323.4**

⑤① Int. Cl.⁵ : **E21D 9/08**

⑱ Date de dépôt : **13.06.94**

⑳ Priorité : **14.06.93 FR 9307145**

⑦② Inventeur : **Bresso, Claude Louis Jean**
8 route de St. Brice
F-95160 Montmorency (FR)

④③ Date de publication de la demande :
28.12.94 Bulletin 94/52

⑧④ Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

⑦④ Mandataire : **Berger, Helmut et al**
Cabinet Z. WEINSTEIN
20, avenue de Friedland
F-75008 Paris (FR)

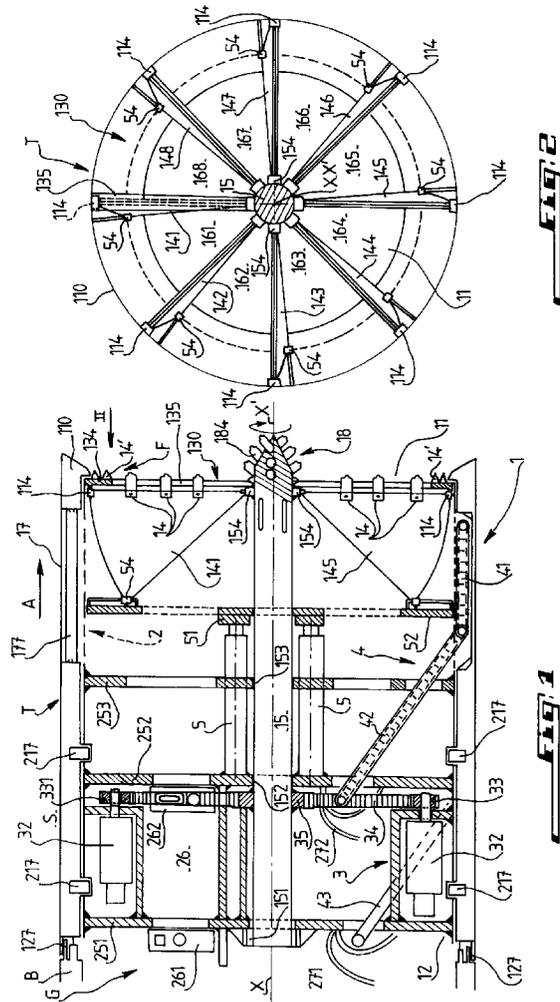
⑦① Demandeur : **Bresso, Claude Louis Jean**
8 route de St. Brice
F-95160 Montmorency (FR)

⑤④ **Tunnelier à creusement frontal pleine section.**

⑤⑦ La présente invention se rapporte à un tunnelier à bouclier obturable, à creusement frontal pleine section.

Ce tunnelier comporte un corps sensiblement cylindrique (1), un taillant périphérique (110) à l'intérieur duquel un bouclier d'abattage (130) est monté à rotation, ainsi qu'un système (4) d'évacuation des déblais par l'extrémité arrière (12) du corps, est caractérisé en ce que le bouclier (130) comporte au moins une ouverture (161-168) débouchant en regard d'un front de taille (F) d'une galerie à creuser (G), et obturable par au moins un volet (141-148) apte à pivoter autour d'un axe radial du corps (1) sous l'effet d'un ou plusieurs vérins (5) ou analogue, chaque volet pouvant être muni d'outils d'abattage (14), de sorte que l'aire de ladite ouverture (161-168) et/ou l'angle d'abattage des outils (14) peuvent être ajustés sous l'effet du pivotement des volets (141-148).

La présente invention s'applique à la réalisation de tunneliers de diverses dimensions et pour différents types de galeries ou tunnels.



La présente invention se rapporte à un tunnelier à creusement frontal pleine section.

On connaît divers types de tunneliers, c'est-à-dire d'appareils aptes à creuser des galeries dans le sol. Principalement, selon le type de sols où un tunnel doit être effectué, on utilise soit un tunnelier à front de taille plein dit "à bouclier d'abattage de pleine section", soit un tunnelier avec une zone pressurisée où est entretenu à l'aide de pompes, un front de boue.

Aussi, on comprend qu'un type donné de tunnelier ne peut pas être efficacement utilisé dans un sol pour lequel il n'a pas été prévu, ou encore dans un sol dont la structure varie le long de la galerie à creuser. En outre, les tunneliers connus ne permettent ni d'observer facilement le front de taille de la galerie, ni d'évaluer avec précision la quantité de déblais produits, et donc de vérifier en permanence l'état du front de taille et l'avancée de la galerie. Par ailleurs, dans le cas des tunneliers à bouclier de pleine section, il n'est pas aisé d'ajuster l'angle de coupe des outils d'abattage, par exemple en fonction des changements de structure du sol le long de la galerie.

En conséquence, la présente invention a pour but de pallier notamment les inconvénients de l'art antérieur énoncés plus hauts.

A cet effet, l'invention a pour objet d'une part un tunnelier pour le creusage de galeries dans le sol, et du type comportant un corps sensiblement cylindrique dont l'une des extrémités dite avant définit en regard d'un front de taille de la galerie, un taillant périphérique à l'intérieur duquel un bouclier d'abattage est monté à rotation, ce bouclier qui est pourvu d'une pluralité d'outils aptes à creuser dans ledit front, étant solidaire d'un mécanisme d'entraînement à rotation, un dispositif de déplacement du corps suivant l'avancée de la galerie, ainsi qu'un système d'évacuation des déblais par l'autre extrémité du corps dite arrière, caractérisé en ce que le bouclier comprend au moins un volet apte à pivoter autour d'un axe radial du corps et sur lequel un ou plusieurs outils sont agencés de sorte que l'angle d'inclinaison de ces outils peut être ajusté par rapport à la direction longitudinale du corps sous l'effet du pivotement du volet autour de son axe.

D'autre part, l'invention a pour objet un tunnelier du type expliqué ci-dessus, mais caractérisé en ce que le bouclier comporte au moins une ouverture débouchant en regard du front de taille et obturable au moins partiellement par un volet apte à pivoter autour d'un axe radial du corps sous l'effet d'un ou plusieurs vérins ou analogues, de sorte que l'aire de ladite ouverture dans un plan perpendiculaire à la direction longitudinale du corps, peut être ajustée, même durant la rotation du bouclier.

Avantageusement, le bouclier est constitué par au moins trois volets solidaires en rotation d'un arbre central du corps et pouvant chacun pivoter entre un état ouvert où sensiblement seule la tranche de ce volet est en regard du front de taille, et un état d'obtu-

ration dans lequel le bouclier isole l'intérieur du corps de préférence hermétiquement, du front de taille.

Suivant un mode de réalisation illustré, chaque volet est monté sur le corps par l'intermédiaire de trois articulations, dont deux qui sont alignées à proximité du front de taille constituent l'axe précité de pivotement, tandis que la troisième qui a la forme d'un pivot glissant suivant un rayon du corps, est solidaire d'un élément pouvant coulisser suivant la direction longitudinale précitée, sous l'effet de vérins ou analogues, entre une position correspondant à l'état ouvert et une position correspondant à l'état d'obturation du bouclier.

Alors, il est possible que l'une des deux articulations précitées qui constituent l'axe de pivotement de chaque volet, soit montée sur l'arbre central par rapport auquel coulisse l'élément dont est solidaire la troisième articulation, tandis que l'autre est solidaire d'un disque monté à rotation dans le taillant périphérique.

Eventuellement, l'arbre central comporte une partie avant centrale de forme effilée et muni d'au moins un outil, cette partie avant qui est orientée vers l'avant du corps faisant saillie vers l'extérieur, du taillant périphérique.

Dans ce cas, il est intéressant que la partie avant précitée soit montée à coulissement et déplaçable à l'aide d'un vérin ou analogue, suivant l'axe longitudinal du corps.

On peut prévoir que le corps comporte une enveloppe interne et une enveloppe externe, montées concentriquement et équipées de moyens de positionnement et d'immobilisation relatifs l'une dans l'autre.

En outre, l'enveloppe interne du corps peut comprendre au moins deux zones pressurisables indépendamment et reliées par un sas.

Suivant encore une autre caractéristique, le corps comporte, au niveau de son extrémité arrière, des moyens de relocalisation du tunnelier par rapport à une trajectoire prédéterminée prévue pour la galerie.

Mais d'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront mieux de la description détaillée de modes de réalisation donnés uniquement à titre d'exemples, qui suit et se réfère aux dessins annexés, dans lesquels.

La figure 1 est une vue schématique en élévation et en coupe d'un tunnelier conforme à l'invention.

La figure 2 est une vue partielle du bouclier d'abattage du tunnelier de la figure 1, suivant la flèche II de cette figure et en état ouvert.

La figure 3 est une vue schématique d'une partie avant coulissante, et adaptable sur un tunnelier conforme à l'invention.

La figure 4 est une vue partielle similaire à la figure 1, avec le bouclier dans un premier état intermédiaire.

La figure 5 est une vue similaire à la figure 2, avec le bouclier d'abattage dans son état visible sur la figure 4 ;

La figure 6 est une vue similaire à la figure 4, avec le bouclier dans un second état intermédiaire.

La figure 7 est une vue similaire à la figure 5, avec le bouclier d'abattage dans son état illustré sur la figure 6 ;

La figure 8 est une vue schématique similaire à la figure 6, avec le bouclier d'abattage dans son état d'obturation.

La figure 9 est une vue similaire à la figure 7, avec le bouclier en état d'obturation.

Sur les dessins, et notamment sur la figure 1, le signe de référence T désigne un appareil ou "tunnelier", prévu pour creuser dans le sol S des galeries telles que celle qui est désignée en G. Le tunnelier T est ce que l'on appelle couramment un tunnelier du type à front de taille plein ou à bouclier d'abattage de pleine section.

Le tunnelier T comporte un corps 1 de forme sensiblement cylindrique et dont la section transversale, c'est-à-dire suivant un plan perpendiculaire à son axe longitudinal X-X', est à peu près identique à la section de la galerie ou tunnel G qui est réalisé dans le sol S. Bien sûr, la section de cette galerie G peut être modifiée et notamment agrandie, à l'aide d'appareillages ou outillages quelconques qui suivent le tunnelier T au fur et à mesure de son avancée dans le sol S.

Sur les figures 1 et 3, la progression ou avancée dans le sol du tunnelier T s'effectue de gauche à droite, comme indiqué par la flèche A. L'orientation dans le sol de l'avancée ou avance A du tunnelier T correspond à une trajectoire prévue pour la galerie G, et qui est au moins dans les sections rectilignes de cette galerie G, sensiblement parallèle ou tangente à l'axe X-X'. Au vu du sens d'avance A et de la direction longitudinale X-X' du tunnelier T, on comprend que le corps 1 comporte d'une part une extrémité 11 dite "avant", et d'autre part une extrémité 12 dite "arrière". Durant l'avancée du tunnelier T dans le sol S, l'extrémité avant 11 vient en regard et au contact d'un front de taille F de la galerie G, c'est-à-dire d'une surface du sol S sensiblement perpendiculaire X-X', et de laquelle de la matière (terre, pierres, roches, ...) doit être arrachée pour faire progresser le tunnelier T suivant A.

Une telle opération d'arrachement est, dans le cas d'un tunnelier à front de taille plein au moins, appelée abattage. On comprend déjà qu'au fur et à mesure de l'abattage, le front de taille F progresse suivant A, et le tunnelier T suit cette progression, en se déplaçant pour continuer à creuser la galerie G. Conventionnellement, après le passage d'un tunnelier tel que T, des éléments d'étayage couramment appelés "voussoirs" tels que ceux qui sont désignés en B sur la figure 1 et qui sont souvent constitués par

des éléments de béton préfabriqués et installés par poussée hydraulique ou bétonnés au fur et à mesure de l'avancée dans le cas des galeries à section importante, sont placés en arrière de l'extrémité arrière 12 du corps 1 dans la galerie G, pour la consolider. On comprend que l'abattage effectué par le tunnelier T génère une certaine quantité de déblais, c'est-à-dire de matières arrachées au front F, et que ces déblais doivent être évacués à l'aide d'un système approprié hors de la galerie G, par l'extrémité arrière 12 du corps 1.

Il ressort bien de la figure 1 que la périphérie du corps 1 définit, au niveau de son extrémité avant 11, un taillant périphérique 110 à l'intérieur duquel un bouclier d'abattage 130 est monté à rotation. Le bouclier 130 du tunnelier T est monté dans le corps 1 de manière à pouvoir tourner autour d'un axe sensiblement parallèle à X-X', et de préférence confondu avec celui-ci. Pour ce faire, le bouclier d'abattage 130 est rendu solidaire en rotation d'un mécanisme d'entraînement 3, tandis qu'un dispositif de déplacement est par ailleurs prévu pour faire avancer le corps 1 suivant la trajectoire envisagée de la galerie G.

Bien que ceci ne soit pas illustré, le tunnelier T est équipé d'un dispositif de déplacement du corps 1 suivant l'avancée du front de taille F de la galerie. Ce dispositif, qui peut être de tout type conventionnel approprié, ne sera pas décrit ici.

Conformément à l'invention, le bouclier 130 comprend au moins un volet (désigné par les références numériques 141 à 148 sur les figures) apte à pivoter autour d'un axe radial du corps 1 et sur lequel un ou plusieurs outils 14 sont agencés de sorte que l'angle d'inclinaison de ces outils peut être ajusté par rapport à la direction longitudinale X-X' du corps 1 sous l'effet du pivotement du volet autour de son axe, et/ou le bouclier comporte au moins une ouverture (désignée par les références 161 à 168) débouchant en regard du front de taille F et obturable par au moins un volet (141 à 148, respectivement) apte à pivoter autour d'un axe radial du corps 1 sous l'effet d'un ou plusieurs vérins ou analogues, de sorte que l'aire de l'ouverture (161-168) dans un plan perpendiculaire à la direction longitudinale X-X' du corps 1, peut être ajustée, de préférence même durant la rotation du bouclier.

Afin de simplifier la description, et puisque les deux caractéristiques principales énoncées plus haut de l'invention visent à résoudre le même problème technique, à savoir l'adaptation du bouclier 130 à la structure du front de taille F (soit par ajustement de l'angle d'usinage des outils 14 soit par modification de l'ouverture de passage des déblais vers l'intérieur du corps 1) au fur et à mesure de l'avancée du tunnelier T dans la galerie G qu'il creuse, un tunnelier T visible sur les figures 1, 2 et 4 à 9 qui regroupe à la fois ces deux caractéristiques, va maintenant être décrit. Néanmoins, il est clair qu'un tunnelier présentant

indépendamment l'une ou l'autre de ces caractéristiques, est également conforme à l'invention.

Suivant l'exemple illustré, le bouclier 130 est constitué par au moins trois volets, et plus précisément par huit volets 141 à 148 qui sont solidaires en rotation d'un arbre central 15 faisant partie du corps 1. En fait, l'arbre 15 qui a une forme à peu près cylindrique et qui s'étend concentriquement à X-X', est monté dans le corps 1 à l'aide de paliers de guidage en rotation 151, 152 et 153, eux-mêmes installés dans des cloisons transversales 251, 252 et 253 du corps 1, respectivement. Les cloisons 251, 252 et 253 qui s'étendent à peu près perpendiculairement à X-X', sont agencées de façon que l'extrémité de l'arbre central 15 qui est solidaire du bouclier 130 est en porte-à-faux. La cloison 251 qui est disposée à proximité de l'extrémité arrière 12, ainsi que la cloison 252, définissent à l'intérieur du corps 1 une zone ou sas qui permet d'isoler la galerie G de la partie intérieure du corps 1 située entre le front de taille F et la cloison transversale 252. Grâce à cet agencement, il est possible de faire varier la pression d'air comprimé à l'intérieur du tunnelier T, par exemple à l'aide de dispositifs de compression. Une cabine de commande 26 est prévue entre les cloisons transversales 251 et 252. Cette cabine comporte une porte 261 d'accès par la galerie G, ainsi qu'une porte 262 d'accès à l'extrémité avant 11 du corps 1. Bien sûr, les portes 261 et 262 de la cabine de commande 26 peuvent être obturées hermétiquement. En outre, il est avantageux de prévoir dans la cloison 252, et éventuellement dans la porte 262, un hublot de regard, à l'aide duquel un opérateur situé dans la cabine 26 peut par exemple observer le fonctionnement du bouclier 130 et/ou l'état du front de taille F.

Suivant l'exemple illustré, l'entraînement en rotation de l'arbre 15 autour de l'axe X-X' s'effectue à l'aide de moteurs 32 disposés dans des compartiments appropriés de la zone définie par les cloisons transversales 251 et 252. Dans le mécanisme d'entraînement 3 illustré, l'arbre de sortie d'un moteur 32 qui s'étend à peu près parallèlement à X-X', est muni d'un pignon denté 33, qui entraîne par l'intermédiaire d'une roue dentée, d'une chaîne de transmission 34 ou analogue, une roue dentée centrale 35 fixée sur l'arbre 15. On notera ici qu'au moins un pignon denté 331 est monté à rotation sur la cloison transversale 252, afin d'équilibrer les efforts au sein du mécanisme d'entraînement 3. Bien sûr, le nombre de dents de chacun des pignons ou roues 33 à 35 est choisi pour obtenir une vitesse de rotation de l'arbre central 15 adaptée à un fonctionnement correct du tunnelier T. Evidemment, tout autre mécanisme approprié, par exemple à chaîne ou analogues, peut être prévu pour entraîner l'arbre 15 en rotation.

Toujours sur la figure 1, la référence numérique générale 4 désigne un système d'évacuation des déblais hors du corps 1. Ici, le système 4 comprend des

convoyeurs à chaînes en série 41, 42 et 43, qui forment conjointement une chaîne discontinue allant à peu près de l'extrémité avant 11 à l'extrémité arrière 12 du corps 1. Le convoyeur à chaîne 41 qui est diamétralement opposé à la cabine de commande 26, est agencé de façon que les déblais arrachés au front de taille F puissent être regroupés sous l'effet de la gravité, vers la surface supérieure de ce convoyeur 41. Le convoyeur 42 s'étend depuis l'extrémité du convoyeur 41 opposée au bouclier d'abattage 130, jusqu'à l'intérieur de la zone définie par les cloisons 251 et 252, et traverse donc les cloisons 252 et 253. On remarquera ici qu'une porte obturable hermétiquement 272 est prévue au niveau de la cloison 252, pour isoler l'ouverture de passage du convoyeur 42 à travers cette cloison. Sur la figure 1, cette porte ainsi qu'une autre porte 271, sont illustrées à la fois dans leur position d'obturation (à droite) et dans leur position relevée d'ouverture. Quand les déblais acheminés par le convoyeur 42 jusqu'à l'extrémité de ce dernier opposée au convoyeur 41 arrivent au niveau de la porte 272, ceux-ci chutent sur le convoyeur 43, qui à son tour les évacue à travers la cloison 251, jusqu'à l'extrémité arrière 12 du corps 1. Alors, les déblais ainsi acheminés suivant un sens à peu près opposé à celui de la flèche A, peuvent être recueillis et évacués hors de la galerie G.

Avant de passer à la description des détails du bouclier 130, on notera ici que suivant l'exemple illustré, le corps 1 comporte une enveloppe interne 2 et une enveloppe externe 17. L'enveloppe externe 17 qui comprend notamment le taillant périphérique 110 au niveau de l'extrémité avant 11, est logée dans la galerie G. Pour sa part, l'enveloppe interne 2 qui est montée concentriquement dans l'enveloppe externe 17, constitue la paroi périphérique de la zone définie par les cloisons transversales 251 et 252. Ces cloisons ainsi que la cloison 253 sont fixées par exemple par soudage dans l'enveloppe interne 2 du corps 1, cette dernière présentant une forme sensiblement cylindrique et s'étendant de l'intérieur du taillant 110 jusqu'à la cloison transversale 251. On remarque que l'enveloppe externe 17 et l'enveloppe interne 2 sont équipées de moyens 217 de positionnement et d'immobilisation relatifs, grâce auxquels la position angulaire de l'enveloppe interne 2 par rapport à l'enveloppe externe 17, et par conséquent la position angulaire dans la galerie G de la cabine de commande 26 et du système d'évacuation 4 dans la galerie G, peuvent être ajustées et déterminées avec précision, en faisant pivoter autour de X-X', ou en immobilisant en rotation, l'enveloppe interne 2 par rapport à l'enveloppe externe 17. En effet, on sait que notamment sous l'effet des efforts exercés par les outils 14 au niveau du front de taille F, les parties d'un tunnelier solidaires du bouclier d'abattage ont tendance à tourner à l'intérieur de la galerie creusée, ce qui n'est pas souhaitable. Aussi, grâce aux moyens de positionnement et

d'immobilisation 217, les éléments fonctionnels du tunnelier T peuvent être replacés dans une position où leur fonctionnement est optimal, et ensuite maintenus dans cette position. Ces moyens 217 peuvent par exemple être constitués par une denture périphérique qui coopère avec un ou plusieurs pignons motorisés et blocables.

On comprend également que grâce à cette double enveloppe, il est encore plus aisé de réaliser dans le corps 1 deux zones pressurisables indépendamment, et reliées par le sas comprenant la cabine de commande 26.

Sur la figure 1, la référence numérique 127 désigne des moyens de relocalisation tels que par exemple des vérins, qui permettent au tunnelier T d'être positionné correctement par rapport à la trajectoire prévue pour la galerie G. Ces moyens de relocalisation 127 sont ici des vérins ou analogues qui peuvent solliciter l'extrémité arrière 12 du corps 1 au niveau de sa périphérie et plus particulièrement de son enveloppe externe 17 pour qu'en permanence l'axe longitudinal X-X' du tunnelier T soit sensiblement tangent à la trajectoire prévue pour la galerie G. On comprend que les moyens de relocalisation 27 agissent sur l'enveloppe externe 17 du corps 1 car celle-ci est d'une rigidité très importante, et comporte le taillant avant 110. La référence numérique 177 désigne l'une des entretoises qui permettent l'assemblage de l'enveloppe externe 17 du corps 1, et plus particulièrement l'assemblage du taillant 110 et de l'enveloppe 17 proprement dite. Il va de soi qu'une pluralité d'entretoises 177 sont prévues sur la périphérie de l'enveloppe externe 17, pour que celle-ci soit suffisamment rigide et ait des dimensions suivant X-X' appropriées.

Comme on le voit bien sur la figure 1 notamment, chacun des volets 141 à 148 du bouclier 130 est monté sur le corps 1 par l'intermédiaire de trois articulations, respectivement désignées en 154, 114 et 54. Grâce à ces articulations 154, 114 et 54, chaque volet peut pivoter entre un état ouvert (figures 1 et 2) ou sensiblement seule la tranche de ce volet (141-148) est en regard du front de taille F, et un état d'obturation (figures 8 et 9) dans lequel le bouclier 130 isole l'intérieur du corps 1, de préférence hermétiquement, par rapport au front de taille F. On voit bien sur les figures que les deux articulations 114 et 154 de chaque volet sont disposées en alignement suivant la direction d'un rayon de l'arbre central 15, et donc du corps 1, à proximité du front de taille F, pour définir conjointement l'axe de pivotement du volet (141 à 148) correspondant. Autrement dit, les articulations 114 et 154, qui sont réparties régulièrement autour de la périphérie du bouclier 130 et de l'arbre central 15 respectivement, sont alignées deux par deux suivant un axe radial ou rayon du corps 1. Ainsi, l'ensemble formé par les volets 141 à 143 et par l'arbre 15-c'est-à-dire le bouclier 130- a la forme d'une hélice dont chaque pale est articulée, et dont tous les axes de pivo-

tement des volets s'étendent suivant un même plan perpendiculaire à l'axe X-X'.

D'après les figures, les articulations 114 et 154 sont simplement des pivots, ces derniers étant fixés par exemple par soudage, sur un diamètre de l'arbre 15, à peu près au droit du taillant d'extrémité 110. On voit bien sur les figures 2, 5, 7 et 9 que les articulations 154 sont au nombre de huit, et qu'il en va de même pour les articulations 114 et 54. Par contre, les articulations dites externes 114 de l'axe de pivotement de chaque volet du bouclier 130 sont chacune fixées sur la face interne d'une couronne 134 du bouclier 130 reliée à l'arbre 15 par des rayons 135 dont seulement un est représenté sur la figure 2. Par face interne, on entend la face de cette couronne qui s'étend suivant un plan perpendiculaire à l'axe X-X' et qui est opposée au front de taille F. Ici, des outils complémentaires 14' sont fixés sur la face externe de la couronne 134. Il va de soi que cette couronne ou disque interne, qui est solidaire en rotation des volets 141 à 148 et donc de l'arbre 15, est monté à rotation de manière conventionnelle dans l'enveloppe interne 2 du corps 1. Autrement dit, le disque 134 et les outils complémentaires 14' tournent à l'intérieur du taillant périphérique 110, lorsque le moteur 32 fonctionne. On remarquera également ici que sur l'exemple des figures, les outils 14 qui sont montés sur les volets 141 à 148 (cf. figure 1), sont disposés de manière à être sensiblement parallèles à l'axe X-X' lorsque les volets pivotants sont dans leur position correspondant à l'état ouvert du bouclier 130. Ainsi, quand le bouclier 130 est dans son état ouvert comme on le voit sur les figures 1 et 2, l'angle d'usinage ou abattage des outils 14 est minimum. En conséquence, il est clair qu'au fur et à mesure que les volets 141 à 148 pivotent vers leur état d'obturation, l'angle d'abattage des outils 14 augmente par rapport à la direction X-X'. Avantagusement, quand les volets pivotants 141 à 148 sont dans la position correspondant à l'état d'obturation du bouclier 130, les outils 14 s'étendent suivant un plan à peu près perpendiculaire à l'axe X-X', ce qui les rend quasiment inutilisables. Bien sûr, pour permettre une bonne obturation du bouclier 130 et un abattage efficace, les outils pivotants 14 seront fixés, par exemple par vissage, non pas sur la tranche mais sur un flanc de volet venant au regard du front de taille F dans l'état d'obturation du bouclier, de façon à faire saillie de la tranche en question au moins dans les positions de volet où on prévoit d'effectuer un abattage, mais de ne pas entraver l'obturation des ouvertures 161-168 par les volets 141-148.

Sur la figure 1, la référence numérique 18 désigne une partie avant centrale, c'est-à-dire une pièce de forme effilée et orientée vers l'avant du corps 1, qui constitue l'extrémité de l'arbre central 15 du côté de l'extrémité avant 11. La partie avant centrale 18, qui est munie d'outils complémentaires 184 est agencée de manière à faire saillie vers l'extérieur du corps

1, c'est-à-dire du taillant périphérique 110. Aussi, puisque cette partie avant centrale 18 tourne autour de X-X' quand l'arbre 15 est entraîné en rotation, celui-ci peut effectuer au centre du front de taille F un pré-abattage, ou ébauche d'abattage. On a représenté sur la figure 3, un autre mode de réalisation de partie avant centrale qui peut être montée à l'extrémité d'un arbre central 15, et qui est désignée en 18'. Cette partie avant 18' qui est représentée sans outils complémentaires mais qui peut en être munie, a pour particularité d'être non pas fixée sur l'arbre 15, mais guidée à coulissement suivant la direction de X-X' sous l'effet d'un vérin à double effet représenté schématiquement en 181 et disposé dans le creux axial de l'arbre 15, de sorte que celui-ci peut effectuer une ébauche d'abattage plus profonde en se déplaçant suivant une direction d'avance à peu près parallèle à A. Bien sûr, quand cette ébauche d'abattage est effectuée, la partie avant 18' peut être renvoyée suivant un sens inverse à celui de la flèche A vers sa position de repos illustrée sur la figure 3. Comme on le comprendra ultérieurement, il est possible d'utiliser pour le déplacement de la partie avant 18', les mêmes mécanismes que pour le pivotement des volets 141 à 148. Ces mécanismes vont maintenant être décrits.

On comprend bien au vu des figures 1, 4, 6 et 8 que la troisième articulation de chaque volet pivotant du bouclier 130 est constituée par un pivot glissant, dont l'axe de pivotement et de coulissement-ici constitué par une barre- est orientée suivant un rayon de l'arbre central 15, et donc du corps 1. Par conséquent, l'axe de pivotement d'un volet est à peu près parallèle à l'axe de sa troisième articulation 54. La partie mobile qui est ici constituée par un oeillet traversé par la barre de guidage évoquée précédemment, est fixé au volet correspondant. Plus précisément, comme ceci ressort bien de la figure 1, chaque volet a la forme d'une portion de cercle, c'est-à-dire d'un V dont chaque extrémité libre est reliée par un arc de cercle. Chacun des trois coins de chaque volet 141 à 148, est relié à l'une des articulations 54, 154 ou 114 de ce volet. Sur les vues en coupe des dessins, on voit que la référence numérique 52 désigne un disque en forme d'une couronne à rayons, qui a l'instar de la cloison 253, comporte des ouvertures de regard, et qui est monté à coulissement au niveau de son orifice central, sur l'arbre 15. C'est sur ce disque 52 que la partie fixe de l'articulation en forme de pivot coulissant 54 de chaque volet est fixée. Evidemment, on peut également prévoir des éléments de guidage de la périphérie externe du disque 52, qui coopèreraient avec l'enveloppe interne 2 du corps 1. A proximité de l'arbre central 15, le disque 52 coopère avec une butée à billes ou analogue 51, et apte à permettre leur rotation relative suivant un plan perpendiculaire à l'axe X-X'. L'extrémité mobile de la tige d'au moins un vérin 5, ou analogues est fixée à une bague dite "fixe", bien que coulissant sur l'arbre 15, de la butée 51. Cette

partie mobile des vérins 5 constitue un élément pouvant coulisser suivant la direction longitudinale X-X', sous l'effet de l'alimentation en fluide des vérins 5. Ce coulissement s'effectue entre une position de la butée à bille 51, et donc du disque 52 qui correspond à l'état ouvert du bouclier 130, et une position correspondant à son état d'obturation. Suivant l'exemple illustré, les corps de chacun des vérins 5 sont fixés à la cloison transversale 252, par exemple par soudage, et traverse des orifices appropriés réalisés dans la cloison transversale 253. Ces vérins ont leur axe longitudinal de coulissement disposé sensiblement parallèlement à l'axe X-X'. Il va de soi que d'autres agencements qui ne comportent pas forcément un pivot coulissant et des vérins peuvent également être prévus, tant qu'ils permettent à la fois le pivotement des volets 141 à 148 autour de leur axe, et ceci de préférence en permettant la rotation simultanée de l'arbre central 15.

Maintenant, en se reportant aux figures (à l'exception de la figure 3), le passage de son état ouvert à son état d'obturation du bouclier 130, va être décrit, étant bien sûr entendu que le fonctionnement en sens inverse est similaire.

Dans l'état ouvert du bouclier 130 (figures 1 et 2), les volets 141 à 148 du bouclier 130 s'étendent chacun suivant un plan à peu près parallèle à l'axe X-X', ou avec un angle faible par rapport à celui-ci. De fait, l'aire suivant un plan perpendiculaire à X-X' des ouvertures 161 à 168 du bouclier 130 est maximale, et donc sensiblement égale à l'ouverture du taillant 110. Dans cet état, les tiges des vérins 5 sont rentrées dans les corps de ceux-ci, de sorte que la longueur totale suivant X-X' de ces vérins est minimale. Comme on le voit sur la figure 1, cette longueur correspond à la distance entre la cloison transversale 252 et le disque 52. Dans cet état aussi, la partie solidaire des volets des articulations 54 est dans sa position la plus proche de l'arbre central 15.

Sous l'effet d'une commande appropriée, un fluide hydraulique est fourni au vérin 5 de sorte que la butée mobile 51 s'éloigne de la cloison transversale 252, sous l'effet de la sortie des tiges de ces vérins. Le déplacement de la butée 51 provoque le coulissement du disque 52 suivant A. De fait, puisque le disque 52 se rapproche de l'extrémité avant 11, les articulations 54 se déplacent suivant un mouvement à peu près hélicoïdal, simultanément vers le flanc F, à rotation dans un sens donné autour de X-X' et vers la périphérie du tunnelier T. Ceci ressort bien des figures 4 et 6 où l'on voit que la partie mobile des articulations 54 se déplace vers l'extérieur du disque 52. On voit sur les vues correspondantes que ce déplacement des parties mobiles engendre le pivotement des volets 141 à 148, et donc l'obturation des ouvertures 161 à 168.

En se reportant aux figures 8 et 9, qui représentent l'état d'obturation du bouclier 130, on voit

qu'après que les articulations 54 aient atteint leur position d'éloignement maximal de l'axe X-X', les volets 141 à 148 forment conjointement un plan perpendiculaire à l'axe X-X' et obturant l'ouverture centrale du taillant périphérique 110. Bien sûr, des éléments d'étanchéité peuvent être prévus à la périphérie de chaque volet 141 à 148 et/ou au niveau du disque rotatif 134, pour que dans leur position correspondant à l'état obturé du bouclier 130, l'extrémité avant 11 du corps 11 soit hermétiquement obturée.

Il va de soi que pour ouvrir à nouveau le bouclier 130, il suffit de commander les vérins 5 pour rétracter leur tige, ce qui provoque un mouvement inverse à celui qui vient d'être décrit.

Grâce à l'agencement particulier qui vient d'être décrit, on comprend que si le sol S dans lequel le tunnelier T doit creuser une galerie devient plus meuble, les volets 141 à 148 peuvent être au moins partiellement obturés, pour limiter la pénétration de déblais vers le tapis 41. Similairement, en fonction de la matière qui constitue ce sol S, l'angle des outils 14 peut être ajusté par rapport à la direction de X-X', et ce de manière continue durant l'avancée du tunnelier T. Ce tunnelier T est également particulièrement sûr dans la mesure où il permet, en cas d'effondrement du front F et/ou si des boues ou des liquides avaient tendance à pénétrer dans le tunnelier par l'extrémité avant 11, d'obturer le bouclier 130 jusqu'à ce qu'un assèchement du sol suffisant pour recommencer l'abattage soit effectué. Par ailleurs, on comprend aussi que le tunnelier T qui a été décrit permet une transformation rapide et sans frais d'un type à front de boue en un type à bouclier de pleine section, par exemple dans le cas où le sol S où une galerie G doit être creusée change de structure au fur et à mesure de l'avancée du tunnelier suivant A. Encore un autre avantage du tunnelier propre à l'invention, est que celui-ci offre une visibilité à son opérateur, par exemple si celui-ci se trouve dans la cabine 26, de sorte que les paramètres d'abattage et/ou d'avancée de ce tunnelier peuvent être ajustés de manière permanente, en fonction de la structure du sol qui constitue le front de taille F.

Bien sûr, l'invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits, mais comprend également tous les équivalents ainsi que les combinaisons des moyens techniques expliqués si ceux-ci sont effectués suivant son esprit.

Le tunnelier selon l'invention présente des avantages considérables. Il permet de varier l'angle d'abattage en fonction de l'état du terrain. Plus le terrain est dur, plus l'angle d'abattage est maximal et plus on peut ouvrir les volets. Lorsque le terrain est moins dur ou mou jusqu'à un état proche de l'état liquide, on diminuera l'angle d'abattage par fermeture des volets jusqu'à l'obturation totale. La variation de la position angulaire des volets permet aussi de régler la quantité de la terre extraite. De plus, les volets

produisent un effet de guidage de la terre qui a été enlevée, de façon qu'elle soit transmise au convoyeur 41.

5

Revendications

10

15

20

25

30

35

40

45

50

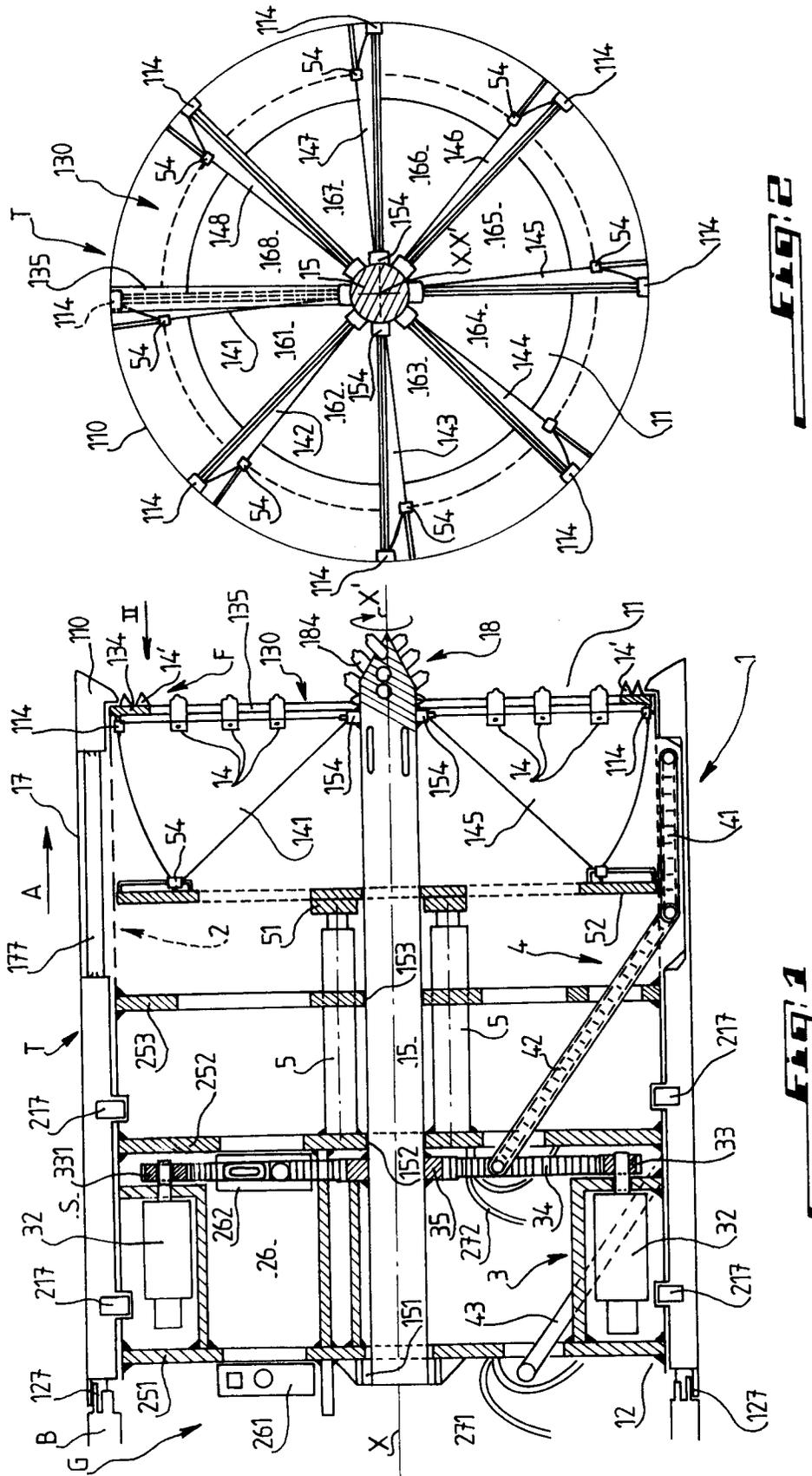
55

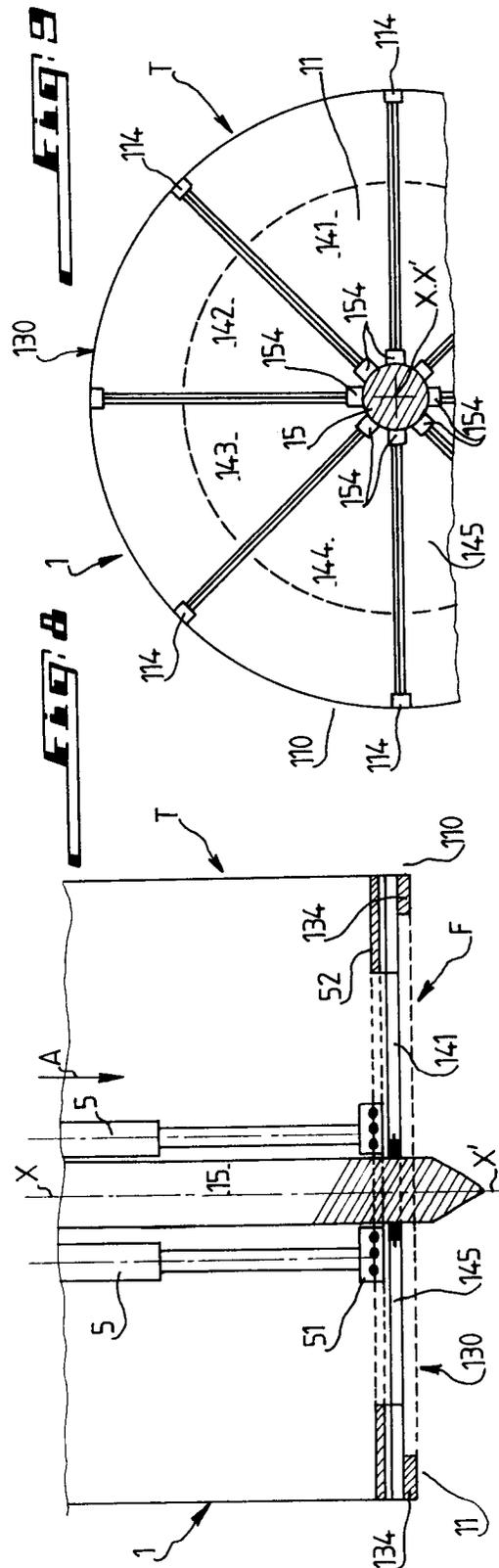
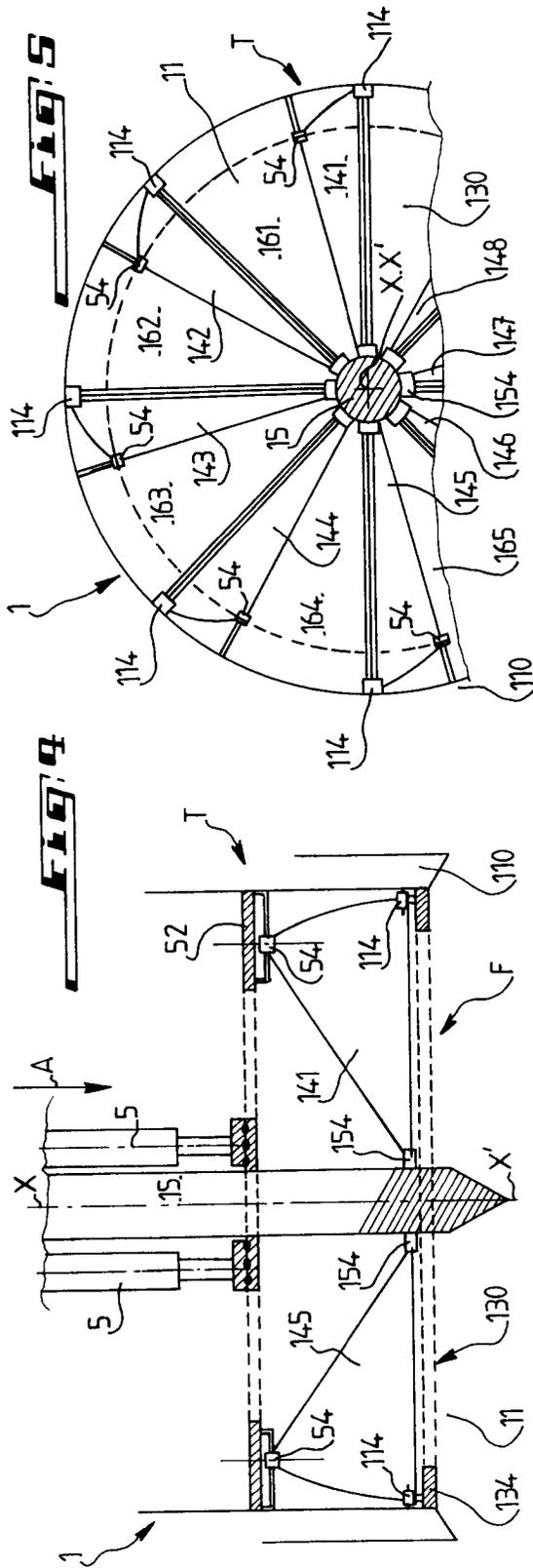
1. Tunnelier (T) pour le creusage de galeries (G) dans le sol (S), et du type comportant un corps (1) sensiblement cylindrique dont l'une des extrémités dite avant (11) définit en regard d'un front de taille (F) de la galerie, un taillant périphérique (110) à l'intérieur duquel un bouclier d'abattage (130) est monté à rotation, ce bouclier (130) qui est pourvu d'une pluralité d'outils (14, 134) aptes à creuser dans ledit front (F), étant solidaire d'un mécanisme (3) d'entraînement à rotation, un dispositif de déplacement du corps suivant l'avancée (A) de la galerie, ainsi qu'un système (4) d'évacuation des déblais par l'autre extrémité du corps dite arrière (12), caractérisé en ce que le bouclier (130) comprend au moins un volet (141-148) apte à pivoter autour d'un axe radial du corps (1) et sur lequel un ou plusieurs outils (14) sont agencés de sorte que l'angle d'inclinaison de ces outils peut être ajusté par rapport à la direction longitudinale (X-X') du corps sous l'effet du pivotement du volet autour de son axe.

2. Tunnelier (T) pour le creusage de galeries (G) dans le sol (S), et du type comportant un corps (1) sensiblement cylindrique dont l'une des extrémités dite avant (11) définit en regard d'un front de taille (F) de la galerie, un taillant périphérique (110) à l'intérieur duquel un bouclier d'abattage (130) est monté à rotation, ce bouclier (130) qui est pourvu d'une pluralité d'outils (14, 134) aptes à creuser dans ledit front (F), étant solidaire d'un mécanisme d'entraînement à rotation (3), un dispositif de déplacement du corps (1) suivant l'avancée de la galerie, ainsi qu'un système (4) d'évacuation des déblais par l'autre extrémité du corps dite arrière (12), caractérisé en ce que le bouclier (130) comporte au moins une ouverture (161-168) débouchant en regard du front de taille (F) et obturable au moins partiellement par un volet (141-148) apte à pivoter autour d'un axe radial du corps sous l'effet d'un ou plusieurs vérins ou analogue (5), de sorte que l'aire de ladite ouverture (161-168) dans un plan perpendiculaire à la direction longitudinale (X-X') du corps (1), peut être ajustée de préférence même durant la rotation du bouclier (130).

3. Tunnelier selon la revendication 1 et/ou 2, caractérisé en ce que le bouclier (130) est constitué par au moins trois volets (141-148) solidaires en rotation d'un arbre central (15) du corps (1) et pou-

- vant chacun pivoter entre un état ouvert où sensiblement seule la tranche de ce volet est en regard du front de taille (F), et un état d'obturation dans lequel le bouclier (130) isole l'intérieur du corps (1) de préférence hermétiquement, du front de taille (F).
4. Tunnelier suivant l'une au moins des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque volet (141-148) est monté sur le corps (1) par l'intermédiaire de trois articulations (54, 114, 154), dont deux (114, 154) qui sont alignées à proximité du front de taille (F) constituent l'axe précité de pivotement, tandis que la troisième (54) qui a la forme d'un pivot glissant suivant un rayon du corps (1), est solidaire d'un élément (52) pouvant coulisser suivant la direction longitudinale (X-X') précitée, sous l'effet de vérins (5) ou analogues, entre une position correspondant à l'état ouvert et une position correspondant à l'état d'obturation du bouclier (130).
5. Tunnelier selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'une (154) des deux articulations précitées qui constituent l'axe de pivotement de chaque volet (141-148), est montée sur l'arbre central (15) par rapport auquel coulisse l'élément (52) dont est solidaire la troisième articulation (54), tandis que l'autre est solidaire d'un disque (134) monté à rotation dans le taillant périphérique (110).
6. Tunnelier selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'arbre central (15) comporte une partie avant centrale (18 ; 18') de forme effilée et munie d'au moins un outil (184), cette partie avant qui est orientée vers l'avant du corps (1) faisant saillie vers l'extérieur, du taillant périphérique (110).
7. Tunnelier selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la partie avant centrale (18') précitée est montée à coulissement et déplaçable à l'aide d'un vérin ou analogue, suivant l'axe longitudinal (X-X') du corps (1).
8. Tunnelier selon l'une au moins des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps (1) comporte une enveloppe interne (2) et une enveloppe externe (17), montées concentriquement et équipées de moyens de positionnement et d'immobilisation (217) relatifs l'une dans l'autre.
9. Tunnelier selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'enveloppe interne (2) du corps (1) comprend au moins deux zones pressurisables indépendamment et reliées par un sas.
10. Tunnelier selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps (1) précité comporte, au niveau de son extrémité arrière (12), des moyens de relocalisation (127) du tunnelier (T) par rapport à une trajectoire prédéterminée prévue pour la galerie (G).
11. Tunnelier selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un volet (141-148) précité présente la forme d'une portion de cercle et en ce que l'axe d'articulation du volet s'étend le long d'un bord radial de ce volet entre l'axe central du corps (1) et la périphérie du bouclier (130).
12. Tunnelier selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'ensemble de la face frontale en regard d'un front de taille (F) de la galerie est formé par des volets en forme d'une portion d'un arc de cercle, de façon que ladite face frontale présente la forme d'une hélice dont les pales sont formées par les volets.
13. Tunnelier selon l'une des revendications 4 à 12, caractérisé en ce que l'élément (52) portant les troisièmes articulations (54) des volets est réalisé sous forme d'une couronne montée coaxialement et axialement coulissante sur l'arbre central (15) du corps (1) du tunnelier.





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 40 1323

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.5)
A	DE-A-19 66 242 (BADE) * le document en entier * ---	1-6, 11	E21D9/08
A	EP-A-0 192 847 (KABUSHIKI) * figures 2,5 * ---	1,2,8-10	
A	EP-A-0 025 475 (KABUSHIKI) * figures 1,6-8 * ---	6,7	
A	FR-A-1 506 054 (MECHANICHESKY) * le document en entier * ---	1,2,11, 12	
A	DE-A-40 24 819 (WESFALIA BECORIT GMBH) * le document en entier * ---	1-3,6	
A	US-A-4 607 889 (WAYSS) * figures * -----	1,2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
			E21D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 7 Octobre 1994	Examineur Fonseca Fernandez, H
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			

EPO FORM 1503 01.92 (POMC02)