

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 913 452

②① N° d'enregistrement national : **07 01698**

⑤① Int Cl⁸ : **E 21 D 9/06 (2006.01)**

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 08.03.07.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la demande : 12.09.08 Bulletin 08/37.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦① Demandeur(s) : *EIFFAGE TP Société par actions simplifiée* — FR.

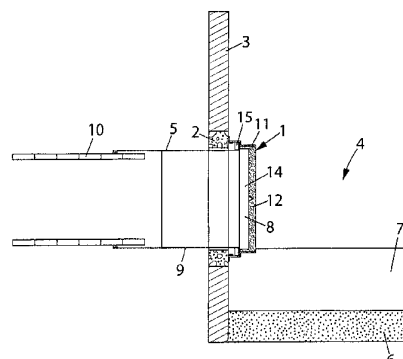
⑦② Inventeur(s) : MORDANT ERIC et LECHANTRE GUY.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

⑤④ DISPOSITIF ET PROCEDE POUR LA MISE EN OEUVRE DE L'EXTRACTION ETANCHE D'UN TUNNELIER DANS UN PUITS.

⑤⑦ La présente invention porte sur un dispositif d'extraction étanche d'un tunnelier (5) hors d'un puits (4) en sortie de tunnel, ledit tunnelier (5) comprenant une jupe cylindrique (9) sur laquelle est montée une roue de coupe (8), ledit dispositif comprenant une virole (11) fixée de manière étanche sur un premier bouchon (2) prévu en sortie du tunnel dans la paroi (3) dudit puits (4), caractérisé en ce qu'un second bouchon (12) est prévu fixé en sortie de la virole (11), une chambre interne (14) étant formée entre les premier et second bouchons (2, 12), au moins une gaine d'étanchéité gonflable (15) étant prévue sur le pourtour intérieur (14a) de la chambre interne (14) permettant de créer une liaison étanche entre la virole (11) et la jupe cylindrique (9), une fois que la roue de coupe (8) a dépassé ladite au moins une gaine (15) d'étanchéité, à l'aide de moyens de gonflage de ladite au moins une gaine (15) d'étanchéité par injection de fluide et en ce que le second bouchon (12) et la virole (11) sont aptes à résister mécaniquement au différentiel de pressions entre la pression dans la chambre interne (14) sensiblement à la pression atmosphérique et la pression du terrain dans lequel est creusé le tunnel lors de l'entrée de la roue de coupe (8) du tunnelier (5) dans la chambre interne (14).



FR 2 913 452 - A1



DISPOSITIF ET PROCEDE POUR LA MISE EN ŒUVRE DE L'EXTRACTION ETANCHE D'UN TUNNELIER DANS UN Puits

5 La présente invention porte sur un dispositif pour la mise en œuvre de l'extraction étanche dans un puits d'un tunnelier comprenant une virole métallique fixée de manière étanche sur un premier bouchon prévu en sortie du tunnel dans la paroi constitutive dudit puits. L'invention porte également sur un procédé permettant la mise en œuvre de cette extraction étanche.

10

 Lors du creusement de tunnel, un tunnelier est amené à creuser à des profondeurs pouvant atteindre quelques dizaines de mètres. De manière courante, pour extraire le tunnelier une fois le tunnel creusé, il est réalisé un puits d'arrivée vertical en bout du tunnel et à travers lequel le tunnelier est
15 remonté à la surface à l'aide d'engins de levage. Dans la suite de la description, il est entendu par tunnelier tout type d'appareil apte à creuser des tunnels.

 Puisqu'un tel puits de sortie est généralement réalisé à partir de parois
20 moulées en béton armé ferrailé en acier, et qu'un tunnelier ne doit pas creuser dans ce type de béton sans risque d'endommagement du tunnelier, notamment au niveau du circuit d'excavation des matériaux creusés, il est prévu à l'emplacement de sortie du tunnelier un bouchon, couramment appelé le tympan, où le béton armé ferrailé en acier est remplacé par du
25 béton armé en fibre de verre.

 Lors de l'extraction du tunnelier du tunnel dans le puits, le tunnelier passe de la pression du terrain, composée de la pression exercée par la masse de terre et par la pression d'eau, notamment si le puits de sortie est à
30 proximité d'une nappe phréatique, à la pression atmosphérique.

 Afin d'éviter l'éboulement d'une partie du puits et le passage de particules du puits (particules du terrain et particules d'eau) vers le terrain

creusé et inversement, il est nécessaire que l'extraction du tunnelier se fasse de manière étanche afin d'éviter des phénomènes de dépressurisation.

5 Afin d'y remédier, une première méthode consiste à améliorer les caractéristiques mécaniques du terrain, par exemple la cohésion, la résistance mécanique ou la perméabilité, et ainsi de faciliter l'extraction du tunnelier tout en évitant l'écroulement d'une partie de la paroi du puits et le transfert de particules.

10 Les méthodes pour ce faire sont l'injection d'un coulis dans le terrain, l'étanchement du terrain en utilisant un jet de fluide à haute énergie cinétique pour le déstructurer et le mélanger avec un coulis liquide, la congélation par transformation d'une partie de l'eau contenue dans le sol en glace ou le rabattement par pompage de l'eau contenue dans une nappe phréatique.

15 Toutefois, ces techniques restent très onéreuses, demandent une très grande spécialisation pour leur mise en oeuvre, nécessitent une très bonne connaissance du terrain, ne peuvent être utilisées pour tous les types de terrain et sont longues à mettre en œuvre.

20 Une seconde méthode pour faciliter cette extraction consiste à équilibrer la pression du puits avec la pression du terrain en noyant le puits en y introduisant une couche de graves jusqu'à un niveau légèrement supérieur au niveau de la sortie du tunnelier, puis en y ajoutant de l'eau
25 jusqu'à ce qu'on obtienne un équilibrage des pressions.

Cependant, cette technique est consommatrice en eau et en graves, d'où des coûts de mise en œuvre relativement élevés et la formation de déchets supplémentaires à gérer.

30 Afin d'éviter les problèmes liés à la différence de pressions lors de l'extraction d'un tunnelier dans un puits vertical de sortie, le document FR 2 674 567 présente une technique d'extraction d'un tunnelier où le tunnelier

remonte progressivement à la surface du sol en creusant un tunnel en pente. Toutefois, cette technique ne peut être utilisée que s'il existe suffisamment de place pour creuser un tel tunnel, ce qui est souvent irréalisable en milieu urbain du fait de l'encombrement du sol et de l'espace disponible limité. De
5 plus, le tunnel creusé en pente doit également être étayé, d'où des frais de constructions supplémentaires.

Dans le document JP 11-303569, il est présenté un dispositif de liaison étanche pour la sortie dans un puits d'un tunnelier à l'aide d'une couronne
10 cylindrique fixée de manière étanche sur un tympan prévu dans la paroi du puits de sortie au point de sortie du tunnelier, ladite couronne étant fermée par un couvercle en définissant ainsi une chambre interne étanche dans laquelle pénètre la roue de coupe après percement du tympan ou bouchon. Deux joints d'étanchéité aptes à être plaqués contre la jupe cylindrique par
15 injection d'eau sont prévus sur le pourtour cylindrique intérieur de la couronne permettant ainsi de former une liaison étanche entre la jupe cylindrique et la couronne cylindrique. Une fois cette liaison étanche formée entre les joints gonflés et la jupe cylindrique, le couvercle peut être enlevé et le tunnelier extrait dans le puits sans risque de dépressurisation.

20

Toutefois, du fait de la différence de diamètres entre le diamètre de la roue de coupe du tunnelier et le diamètre du tunnel formé par les voussoirs posés en sortie de jupe cylindrique du tunnelier, il est nécessaire de prévoir des moyens aptes à former une liaison étanche entre le trou creusé dans le
25 tympan par la roue de coupe et les voussoirs placés dans ce trou, afin d'éviter une dépressurisation de cette partie de la paroi du puits et le passage d'eau ou de particules du terrain entre le terrain vers le puits et inversement.

30 Ce problème technique n'est pas résolu dans l'art antérieur ou de manière insatisfaisante.

Un procédé selon l'art antérieur consiste à insérer des douilles d'injection dans les voussoirs permettant d'injecter du coulis dans cet intervalle. Toutefois, ce procédé nécessite le percement d'orifices dans les voussoirs et présente ainsi des risques de dépressurisation et de fissuration
5 des voussoirs.

Il serait donc particulièrement intéressant de réaliser un dispositif pour l'extraction étanche d'un tunnelier dans un puits vertical de sortie présentant des moyens permettant la formation d'une liaison étanche entre le tympan de
10 la paroi du puits et les voussoirs posés dans ce tympan.

Par ailleurs, afin d'éviter les phénomènes de dépressurisation lors du perçage de la roue de coupe dans le tympan de la paroi du puits et de son entrée dans la chambre interne de la couronne, le document JP 11-303569
15 prévoit l'égalisation des pressions entre la pression exercée par le terrain et la pression de la chambre interne prévue entre le tympan dans la paroi du puits et le couvercle de la couronne. Pour ce faire, il est créé un sas d'étanchéité par injection d'eau dans cette chambre interne. Alternativement, l'espace vide est pressurisé par des moyens de pompage.

20

Toutefois, cette approche nécessite de connaître très précisément la pression exercée par le terrain et de former une pression sensiblement égale dans la chambre interne.

25 Il serait donc particulièrement intéressant de réaliser un procédé et un dispositif à liaison étanche ne nécessitant pas de dépressuriser partiellement ou totalement la chambre interne du dispositif lors de l'extraction du tunnelier dans un puits, permettant la création d'un joint étanche entre le tympan prévu dans la paroi du puits d'extraction et les voussoirs posés dans ce tympan, ne
30 nécessitant pas de lourds moyens de mise en œuvre et à des coûts avantageux.

La présente invention se propose de résoudre les problèmes liés à l'art antérieur.

Pour ce faire, la présente invention porte sur un dispositif d'extraction
5 étanche d'un tunnelier hors d'un puits en sortie de tunnel, ledit tunnelier
comprenant une jupe cylindrique sur laquelle est montée une roue de coupe,
ledit dispositif comprenant une virole fixée de manière étanche sur un
premier bouchon prévu en sortie du tunnel dans la paroi du puits, caractérisé
10 en ce qu'un second bouchon est prévu fixé en sortie de la virole, une
chambre interne étant formée entre les premier et second bouchons, au
moins une gaine d'étanchéité gonflable étant prévue sur le pourtour intérieur
de la chambre interne permettant de créer une liaison étanche entre la virole
et la jupe cylindrique, une fois que la roue de coupe a dépassé ladite au
15 moins une gaine d'étanchéité, à l'aide de moyens de gonflage de ladite au
moins une gaine d'étanchéité par injection de fluide et en ce que le second
bouchon et la virole sont aptes à résister mécaniquement au différentiel de
pressions entre la pression dans la chambre interne sensiblement à la
pression atmosphérique et la pression du terrain dans lequel est creusé le
20 tunnel lors de l'entrée de la roue de coupe du tunnelier dans la chambre
interne.

Afin de garantir l'étanchéité de la chambre étanche lors de l'entrée de la
roue de coupe dans la chambre interne, le second bouchon est fixé à la
virole par une bride radiale interne.

25

Afin de permettre la formation d'un joint étanche entre le tunnel formé
par les voussoirs et le premier bouchon, il est prévu une seconde gaine
gonflable à l'aide de moyens d'injection de fluide colmatant, la seconde gaine
étant perméable de manière qu'un espace libre entre la partie du tunnel
30 creusée par la roue de coupe dans le premier bouchon et les voussoirs
posés en sortie de jupe cylindrique dans le premier bouchon soit colmaté par
ledit fluide colmatant, la seconde gaine étant logée dans la chambre interne
de manière limitrophe au premier bouchon.

Afin de permettre au dispositif de résister mécaniquement au phénomène de dépressurisation lors de l'entrée de la roue de coupe dans la chambre interne, le second bouchon est réalisé en béton, préférentiellement
5 en une couche de béton maigre et en une couche de béton fibré.

De manière alternative, le second bouchon est une plaque métallique apte à résister mécaniquement au même phénomène de dépressurisation lors de l'entrée de la roue de coupe.

10

L'invention porte également sur un procédé pour la mise en œuvre de l'extraction étanche d'un tunnelier dans un puits, le tunnelier comprenant une jupe cylindrique sur laquelle est montée une roue de coupe apte à forer un tunnel, ledit dispositif comprenant une virole fixée de manière étanche sur un
15 premier bouchon prévu en sortie du tunnel dans la paroi du puits, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes successives de : perçage du premier bouchon ; entrée de la roue de coupe dans une chambre interne prévue entre le premier bouchon et un second bouchon prévu en sortie de la virole ; arrêt de l'avancée du tunnelier quand la jupe cylindrique est en aplomb d'au
20 moins une gaine d'étanchéité gonflable prévue sur le pourtour intérieur de la chambre interne ; gonflage de ladite au moins une gaine d'étanchéité de manière à créer une liaison étanche entre la virole et la jupe cylindrique du tunnelier ; avancée du tunnelier et pose de voussoirs par la jupe cylindrique dans le premier bouchon ; injection de fluide colmatant dans un espace libre
25 entre la partie du tunnel creusée par la roue de coupe dans le premier bouchon et du ou des voussoir(s) posé(s) en sortie de jupe cylindrique dudit tunnelier dans ledit premier bouchon, et finalement d'extraction du tunnelier dans le puits.

30 Afin de former un joint étanche entre le premier bouchon et les voussoirs, l'étape d'injection de fluide colmatant est réalisée par l'injection du fluide dans une gaine prévue sur le pourtour intérieur de la virole.

- Afin de bloquer la roue de coupe, quand le second bouchon est une couche de béton, il est prévu une étape de perçage du second bouchon entre l'étape d'avancée de la roue de coupe dans la chambre interne et l'étape d'arrêt de l'avancée quand la jupe cylindrique est en aplomb d'au
- 5 moins une gaine d'étanchéité. De même, il est prévu une étape de perçage du second bouchon entre l'étape de gonflage de la au moins une gaine d'étanchéité et l'étape d'avancée du tunnelier et de pose de voussoirs par la jupe cylindrique dans le premier bouchon.
- 10 Avantageusement, afin de diminuer le poids et le coût de fabrication du second bouchon, l'étape d'arrêt de l'avancée du tunnelier intervient une fois que la roue de coupe a percé une couche en béton maigre constitutive du second bouchon.
- 15 De manière alternative, quand le second bouchon est une plaque métallique, une étape d'enlèvement de la plaque est prévue entre l'étape de gonflage de ladite au moins une gaine d'étanchéité et l'étape de pose de voussoirs par la jupe cylindrique dans le premier bouchon.
- 20 La présente invention est maintenant décrite à l'aide d'exemples uniquement illustratifs et nullement limitatifs de la portée de la présente invention et à partir des illustrations suivantes, dans lesquelles :
- la figure 1 est une vue en coupe schématique du dispositif d'extraction étanche d'un tunnelier dans un puits selon l'invention ;
 - 25 - la figure 2 représente une vue latérale du dispositif selon l'invention fixé de manière étanche sur un tympan prévu dans une paroi d'un puits, le tunnelier n'ayant pas encore atteint et percé le tympan ;
 - la figure 3 est une vue latérale du dispositif de liaison selon l'invention, le tunnelier ayant percé le tympan et atteint une
 - 30 chambre interne étanche prévue dans le dispositif ;
 - la figure 4 est une vue latérale du dispositif selon l'invention, la roue de coupe ayant percé un second tympan ou bouchon prévu

- en sortie du dispositif et ayant dépassé une gaine d'étanchéité apte à être plaquée contre la jupe cylindrique du tunnelier ;
- la figure 5 est une vue latérale du dispositif selon l'invention, la roue de coupe ayant totalement percé le second bouchon ;
 - 5 - la figure 6 est une vue latérale du dispositif selon l'invention lors de l'injection d'un fluide colmatant dans l'espace libre entre le tympan de la paroi du puits et les voussoirs placés par le tunnelier dans ce tympan ;
 - 10 - la figure 7 est une vue latérale du dispositif selon l'invention après injection du fluide colmatant dans l'espace libre entre le tympan de la paroi du puits et les voussoirs placés dans ce tympan ;
 - la figure 8 est une vue latérale du tunnelier totalement extrait dans le puits après son passage dans le dispositif selon l'invention, et
 - 15 - la figure 9 est une vue en coupe schématique d'un mode de réalisation alternatif du dispositif selon l'invention.

Les figures 1 et 2 sont des représentations schématiques du dispositif de liaison étanche 1 selon l'invention fixé de manière étanche sur un premier bouchon couramment appelé « tympan » 2 prévu dans une paroi 3 d'un puits 4 dans lequel un tunnelier 5 est extrait.

Le premier bouchon 2 est avantageusement réalisé en béton armé en fibres de verre et est placé dans la paroi 3 du puits 4 à l'endroit prévu de la sortie du tunnelier 5, étant entendu qu'il est dans les compétences de l'homme du métier de déterminer la position de ce premier bouchon 2 en fonction de la trajectoire du tunnelier 5 et du tunnel creusé.

Un radier 6, de type connu en soi, est avantageusement placé dans le fond du puits 4 sur lequel sont disposées des graves ou graviers 7 de manière à égaliser le niveau de sortie du tunnelier 5 dans le puits 4 avec le niveau des graves 7.

Il est entendu par tunnelier 5 tout type de dispositif apte à creuser un tunnel et comprenant en amont une roue de coupe 8 apte à forer dans le terrain, suivie d'une jupe cylindrique 9 présentant des moyens d'excavation des matériaux creusés, de type connus en soi, et en aval des moyens de
5 pose de voussoirs 10 sur la paroi creusée afin d'étayer le tunnel, les moyens de pose de voussoirs 10 étant prévus en aval de la jupe cylindrique 9.

Le premier bouchon 2 ou tympan est de diamètre supérieur au diamètre de la roue de coupe 8 qui est elle-même de diamètre supérieur au diamètre
10 de la jupe cylindrique 9.

Le dispositif de liaison étanche 1 selon l'invention est constitué d'une virole 11, avantageusement métallique, fixée de manière étanche, par tout moyen de liaison connu en soi, par exemple grâce à des joints
15 hydrogonflants et des connecteurs d'accrochage du type cheville mécanique, sur le premier bouchon 2.

La virole 11 comprend un second bouchon 12 placé en sortie de virole 11 et retenu de manière étanche dans la virole 11 par une bride radiale
20 interne 13 dirigée intérieurement et prévue sur l'extrémité libre de la virole 11, le diamètre interne délimité par la bride radiale interne 13 étant inférieur au diamètre du second bouchon 12.

Selon un mode de réalisation préférentiel, le second bouchon 12 est
25 constitué d'une première couche en béton maigre, avantageusement de masse volumique 1.5 tonne/m^3 , et d'une seconde couche en béton fibré, avantageusement de masse volumique 2.5 tonne/m^3 , assemblées de manière étanche l'une à l'autre par des moyens de connexion de type connus en soi, par exemple du type boulons, joints et chevilles. Néanmoins,
30 il est également possible de réaliser le second bouchon à partir d'une seule couche de béton, comme cela est illustré sur les figures ci-jointes.

L'espace intérieur clos entre le premier bouchon 2 et le second bouchon 12 définit une chambre interne 14.

La roue de coupe 8, après avoir creusé dans le premier bouchon 2,
5 traverse la chambre interne 14 et commence à creuser dans le second bouchon 12 (voir figure 3).

Il est dans les compétences de l'homme de l'art de calculer et de déterminer l'épaisseur du second bouchon 12 et ses caractéristiques
10 mécaniques de manière à ce que celui-ci puisse résister à la pressurisation lors de l'entrée de la roue de coupe 8 dans la chambre interne 14. De même, l'homme du métier déterminera l'épaisseur nécessaire de la virole 11 pour que celle-ci puisse compenser et ne se déforme pas lors de cette pressurisation.

15

De manière plus précise, lors de l'entrée de la roue de coupe 8 dans la chambre interne 14, la pression du terrain étant supérieure à la pression atmosphérique, le second bouchon 12 a tendance à subir un mouvement de poussée de manière à ce qu'il sorte de la virole 11. Néanmoins, du fait de la
20 présence de la bride radiale interne 13, le second bouchon 12 est maintenu dans la virole 11, l'homme du métier étant apte à déterminer les caractéristiques de la virole 11 et de sa bride 13 pour qu'elle puisse résister à cet effort et qu'elle ne se déforme pas ou très légèrement.

25 Il est prévu sur le pourtour intérieur de la chambre interne 14 au moins une gaine 15 d'étanchéité imperméable gonflable avantageusement fixée en bordure du second bouchon 12.

De manière optionnelle, il peut être prévu une paroi cylindrique 16 sur le
30 pourtour intérieur 14a de la chambre interne 14 permettant ainsi de définir un logement 17 dans lequel est placé ladite au moins une gaine d'étanchéité 15. Ainsi, lors du passage de la roue de coupe 8 dans la chambre interne 14, le roue de coupe 8 ne peut pas endommager ladite au moins une gaine 15, car

la hauteur de la paroi cylindrique 16 est supérieure à la hauteur de ladite au moins une gaine 15 dans sa position non gonflée au repos. Par mesure de clarté, la paroi cylindrique 16 est uniquement représentée sur la figure 1, étant entendu que le principe de l'invention reste le même en présence ou en
5 l'absence de cette paroi 16.

La gaine d'étanchéité 15 est avantageusement réalisée en un textile à haute résistance en fibres synthétiques et est munie d'œillets pour sa fixation.

10

La virole 11, de dimension sensiblement cylindrique, présente préférentiellement deux parties cylindriques de diamètres différents, une partie cylindrique dans laquelle est encastré le second bouchon 12 et une partie cylindrique présentant sur son pourtour intérieur au moins une gaine
15 d'étanchéité 15, et de diamètre supérieur au diamètre de la partie cylindrique logeant le second bouchon 12.

Une fois que la face arrière de la roue de coupe 8 a dépassé le plan transversal défini par ladite au moins une gaine d'étanchéité 15, la roue de coupe 8 est arrêtée et un fluide est injecté à partir de moyens d'injection, non représentés sur les figures par mesure de clarté mais de type connus en soi,
20 dans ladite au moins une gaine d'étanchéité 15 de manière à permettre son gonflage et sa mise en contact étanche contre la jupe cylindrique 9 du tunnelier 5. Il est ainsi formé une liaison étanche entre la gaine 15 et la jupe
25 cylindrique 9 (voir figure 4).

Quand le second bouchon 12 est une couche de béton, l'épaisseur de ce second bouchon 12 est prévue de manière telle que la roue de coupe 8 n'a pas totalement percé le second bouchon 12 avant que cette étape de
30 gonflage/injection et de création de liaison étanche avec la jupe cylindrique 9 du tunnelier 5 n'ait eu lieu.

Dans le cas de figure où le second bouchon 12 est constitué d'une première couche en béton maigre et d'une seconde couche en béton fibré, l'opération de gonflage de ladite au moins une gaine d'étanchéité 15 est prévue quand la roue de coupe 8 a complètement percé la première couche en béton maigre et se retrouve ainsi logée dans le second bouchon 12. Une fois la liaison étanche formée entre ladite au moins une gaine 15 et la jupe cylindrique 9, la roue de coupe 8 est remise en marche et elle peut alors commencer à creuser dans la seconde couche en béton fibré. Selon ce mode de réalisation, il est ainsi obtenu un second bouchon 12 moins lourd et donc plus facile à mettre en place qu'un bouchon monomatériau.

Une fois cette liaison étanche formée, la roue de coupe 8 peut continuer son opération de perçage du second bouchon 12 et sortir dans le puits 4 à la pression atmosphérique (voir figure 5), étant entendu qu'il n'y a pas de phénomènes de dépressurisation du fait de la présence de la gaine d'étanchéité 15 et donc de risques de transfert de matière entre le terrain et le puits.

Le tunnelier 5 continue alors son opération de poses de voussoirs 10 jusqu'à ce qu'il pose les derniers voussoirs 10 dans le premier bouchon 2 et que les voussoirs 10 traversent ce premier bouchon 2 (voir figure 6).

Du fait de la différence de diamètres entre le diamètre de la roue de coupe 8 et le diamètre de la jupe cylindrique 9 et par voie de conséquence, entre le diamètre du tunnel creusé par la roue de coupe 8 et le diamètre du tunnel formé lors de la pose des voussoirs 10, il existe un espace libre 18 autour du pourtour extérieur des voussoirs 10, cet espace libre 18 n'étant pas gênant quand le tunnel est creusé dans un terrain car il y a dans ce cas de figure un léger tassement du terrain et un remblaiement naturel de cet espace 18. Toutefois, cet espace 18 reste présent quand les voussoirs 10 sont posés dans le premier bouchon 2 et doit donc être comblé lors de l'extraction du tunnelier 5 dans le puits 4 afin d'y former un joint étanche.

Afin d'y remédier et de combler cet espace libre 18, il peut être prévu sur le pourtour intérieur 14a de la chambre interne 14 de la virole 11 une seconde gaine 19 gonflable logée en bordure du premier bouchon 2 dans un logement 20 prévu dans la virole 11. Par exemple, les gaines 15, 19 logées
5 dans la chambre interne 14 sont séparées l'une de l'autre par une paroi radiale 16 de hauteur supérieure à l'épaisseur des gaines 15, 19 quand elles sont dans un état non gonflé, c'est-à-dire quand aucun fluide n'a été injecté.

Une fois que les voussoirs 10 ont été posés dans le premier bouchon 2,
10 la seconde gaine 19 est prévue avec des moyens d'injection d'un fluide colmatant du type coulis ou mortier, ce fluide colmatant étant apte à fuir de cette gaine 19 avantageusement réalisée perméable ou avec des orifices d'évacuation régulièrement répartis sur son pourtour. De par la disposition du tunnelier 5 et de l'éventuelle présence d'une paroi radiale 16 sur la surface
15 intérieure 14a de la chambre interne 14, le fluide colmatant ne peut s'échapper qu'en direction de l'espace libre 18 où il forme un joint d'étanchéité entre les voussoirs 10 et le premier bouchon 2 (figure 7), quand le fluide colmatant a séché au bout d'un certain laps de temps.

20 Une fois cette opération de colmatage réalisée, le tunnelier 5 peut être totalement retiré du tunnel (figure 8), cette opération d'injection de fluide colmatant dans la seconde gaine 19 intervenant alors que la jupe cylindrique 9 du tunnelier 5 n'est pas totalement extraite du tunnel et que ladite première gaine d'étanchéité imperméable 15 forme encore une liaison étanche entre la
25 virole 11 et la jupe cylindrique 9.

Ainsi, de manière résumée, le procédé d'extraction étanche d'un tunnelier dans un puits selon l'invention comprend les étapes de :

- perçage du premier bouchon 2 ;
- 30 - entrée de la roue de coupe 8 dans une chambre interne 14 prévue entre ledit premier bouchon 2 et un second bouchon 12 fixé en sortie de la virole 11 ;

- début du perçage dudit second bouchon 12 par ladite roue de coupe 8 ;
- arrêt du perçage quand la jupe cylindrique 9 du tunnelier 5 est en aplomb d'au moins une gaine d'étanchéité 15 prévue sur le pourtour intérieur 14a de la chambre interne 14 ;
- gonflage de ladite au moins une gaine 15 de manière à créer une liaison étanche entre la virole 11 et la jupe cylindrique 9 ;
- fin du perçage du second bouchon 12 ;
- avancée du tunnelier 5 et pose de voussoirs 10 par la jupe cylindrique 9 dans le premier bouchon 2 ;
- injection de fluide colmatant dans une seconde gaine 19 perméable prévue dans la chambre interne 14 ;
- injection de ce fluide colmatant dans un espace libre 18 entre la partie du tunnel creusée par la roue de coupe 8 dans ledit premier bouchon 2 et du ou des voussoir(s) 10 posé(s) en sortie de jupe cylindrique 8 dans ledit premier bouchon 2, et
- extraction du tunnelier 5 dans le puits 4.

La figure 9 représente une vue en coupe schématique d'un mode de réalisation alternatif du dispositif d'extraction étanche selon l'invention.

Alternativement, le second bouchon 12 est une plaque 21 directement fixée par des moyens de liaison, de type boulon par exemple, sur la bride radiale interne 13 de la virole 11, la plaque 21 étant apte à résister mécaniquement au différentiel de pressions entre la pression dans la chambre interne 14 et la pression du terrain dans lequel le tunnel est creusé, lors de l'entrée du tunnelier 5 dans la chambre interne 14 après perçage du premier bouchon 2.

En effet, du fait de la différence de diamètres entre le diamètre défini par la bride radiale interne 13 et le diamètre de la plaque 21, et du fait que la plaque 21 est fixée intérieurement dans la chambre interne 14 par tout type de moyens de liaison étanche, alors lors de l'entrée de la roue de coupe 8

dans la chambre interne 14, la plaque 21 a tendance à être plaquée contre la bride radiale interne 13 et ainsi à accentuer l'étanchéité entre la plaque 21 et la virole 11.

- 5 Lors de l'extraction étanche du tunnelier 5, quand le second bouchon 2 est une plaque métallique 21, celle-ci est enlevée de la virole 11 entre l'étape de gonflage de ladite au moins une gaine 15 d'étanchéité et l'étape d'avancée du tunnelier 5 et de pose de voussoirs 10 par la jupe cylindrique 9 dans le premier bouchon 2.

10

Avantageusement, la plaque métallique 21 présente une vanne, de type connu en soi, d'évacuation et d'équilibrage de la pression entre la pression dans la chambre interne 14 et la pression atmosphérique permettant ainsi de faciliter l'enlèvement de la plaque 21 de la virole 11.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'extraction étanche d'un tunnelier (5) hors d'un puits (4) en sortie de tunnel, ledit tunnelier (5) comprenant une jupe cylindrique (9) sur laquelle est montée une roue de coupe (8), ledit
5 dispositif comprenant une virole (11) fixée de manière étanche sur un premier bouchon (2) prévu en sortie du tunnel dans la paroi (3) dudit puits (4), caractérisé en ce qu'un second bouchon (12) est prévu fixé en sortie de la virole (11), une chambre interne (14) étant
10 formée entre les premier et second bouchons (2, 12), au moins une gaine d'étanchéité gonflable (15) étant prévue sur le pourtour intérieur (14a) de la chambre interne (14) permettant de créer une liaison étanche entre la virole (11) et la jupe cylindrique (9), une fois que la roue de coupe (8) a dépassé ladite au moins une gaine (15)
15 d'étanchéité, à l'aide de moyens de gonflage de ladite au moins une gaine (15) d'étanchéité par injection de fluide et en ce que le second bouchon (12) et la virole (11) sont aptes à résister mécaniquement au différentiel de pressions entre la pression dans la chambre interne (14) sensiblement à la pression atmosphérique et la pression
20 du terrain dans lequel est creusé le tunnel lors de l'entrée de la roue de coupe (8) du tunnelier (5) dans la chambre interne (14).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit second bouchon (12) est fixé à la virole (11) par une bride radiale
25 interne (13).
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend une seconde gaine (19) gonflable à l'aide de moyens d'injection de fluide colmatant, la seconde gaine (19) étant prévue perméable de manière qu'un espace libre (18) entre la partie du
30 tunnel creusée par la roue de coupe (8) dans ledit premier bouchon (2) et des voussoirs (10) posés en sortie de jupe cylindrique (9) dans ledit premier bouchon (2) soit colmaté par ledit fluide colmatant.

4. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ladite seconde gaine (15) est logée dans la chambre interne (14) de manière limitrophe audit premier bouchon (2).
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le second bouchon est réalisé en béton.
6. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le second bouchon (12) est composé d'une couche de béton maigre et d'une couche de béton fibré.
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit second bouchon (12) est une plaque métallique.
8. Procédé pour la mise en œuvre de l'extraction étanche d'un tunnelier (5) dans un puits (4), ledit tunnelier (5) comprenant une jupe cylindrique (9) sur laquelle est montée une roue de coupe (8) apte à forer un tunnel, ledit dispositif comprenant une virole (11) fixée de manière étanche sur un premier bouchon (2) prévu en sortie du tunnel dans la paroi (3) dudit puits (4), caractérisé en ce qu'il comprend les étapes successives suivantes de :
 - perçage dudit premier bouchon (2) ;
 - entrée de ladite roue de coupe (8) dans une chambre interne (14) prévue entre ledit premier bouchon (2) et un second bouchon (12) prévu en sortie de la virole (11) ;
 - arrêt de l'avancée du tunnelier (5) quand la jupe cylindrique (9) est en aplomb d'au moins une gaine (15) d'étanchéité gonflable prévue sur le pourtour intérieur (14) de la chambre interne (14) ;
 - gonflage de ladite au moins une gaine (15) d'étanchéité de manière à créer une liaison étanche entre la virole (11) et la jupe cylindrique (9) du tunnelier (5) ;

- avancée du tunnelier (5) et pose de voussoirs (10) par la jupe cylindrique (9) dans le premier bouchon (2) ;
 - injection de fluide colmatant dans un espace libre (18) entre la partie du tunnel creusée par la roue de coupe (8) dans ledit premier bouchon (2) et du ou des voussoir(s) (10) posé(s) en sortie de jupe cylindrique (9) dudit tunnelier (5) dans ledit premier bouchon (2) ;
 - extraction du tunnelier (5) dans le puits (4).
- 5
- 10 9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'étape d'injection de fluide colmatant est réalisée par l'injection du fluide dans une gaine (19) prévue sur le pourtour intérieur (14a) de la virole (11).
- 15 10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de perçage du second bouchon (12) entre l'étape d'avancée de ladite roue de coupe (8) dans la chambre interne (14) et l'étape d'arrêt de l'avancée quand la jupe cylindrique (9) est en aplomb d'au moins une gaine (15) d'étanchéité.
- 20
- 25 11. Procédé selon la revendication 8, 9 ou 10, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de perçage du second bouchon (12) entre l'étape de gonflage de ladite au moins une gaine d'étanchéité (15) et l'étape d'avancée du tunnelier (5) et de pose de voussoirs (10) par la jupe cylindrique (9) dans le premier bouchon (2).
- 30 12. Procédé selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que l'étape d'arrêt de l'avancée du tunnelier (5) intervient une fois que la roue de coupe (8) a percé une couche en béton maigre constitutive dudit second bouchon (12).
13. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que, quand le second bouchon (12) est une plaque métallique, une étape

d'enlèvement de la plaque est prévue entre l'étape de gonflage de ladite au moins une gaine (15) d'étanchéité et l'étape de pose de voussoirs (10) par la jupe cylindrique (8) dans le premier bouchon (2).

1/4

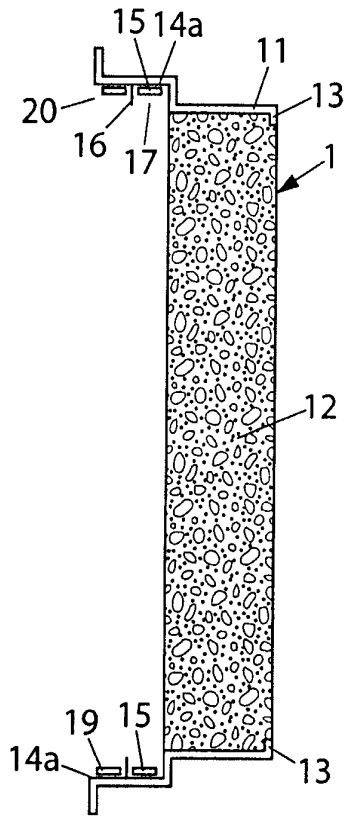


FIG. 1

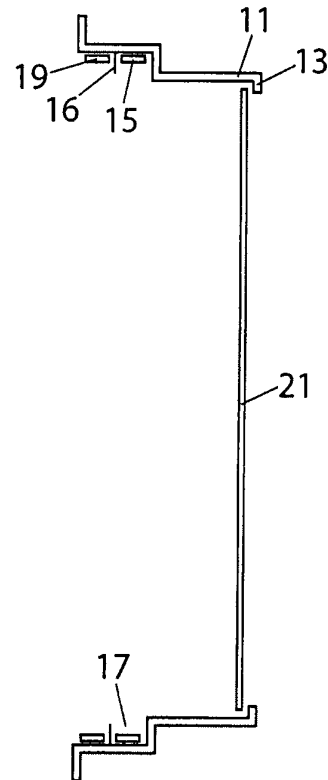


FIG. 9

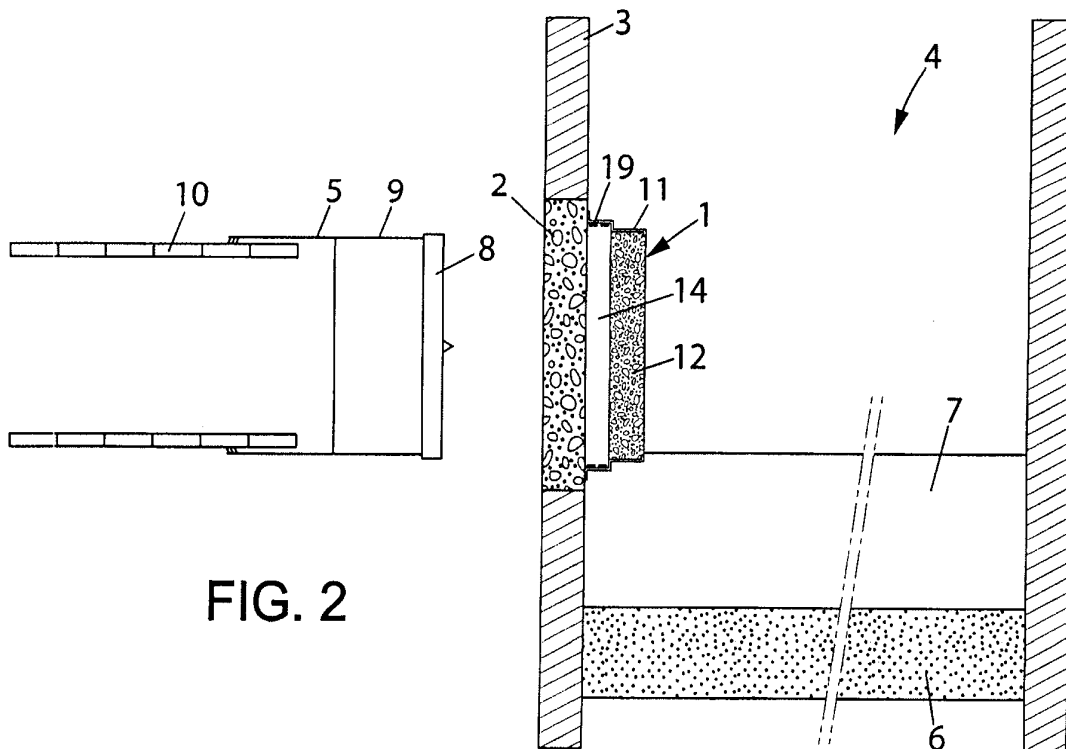


FIG. 2

3/4

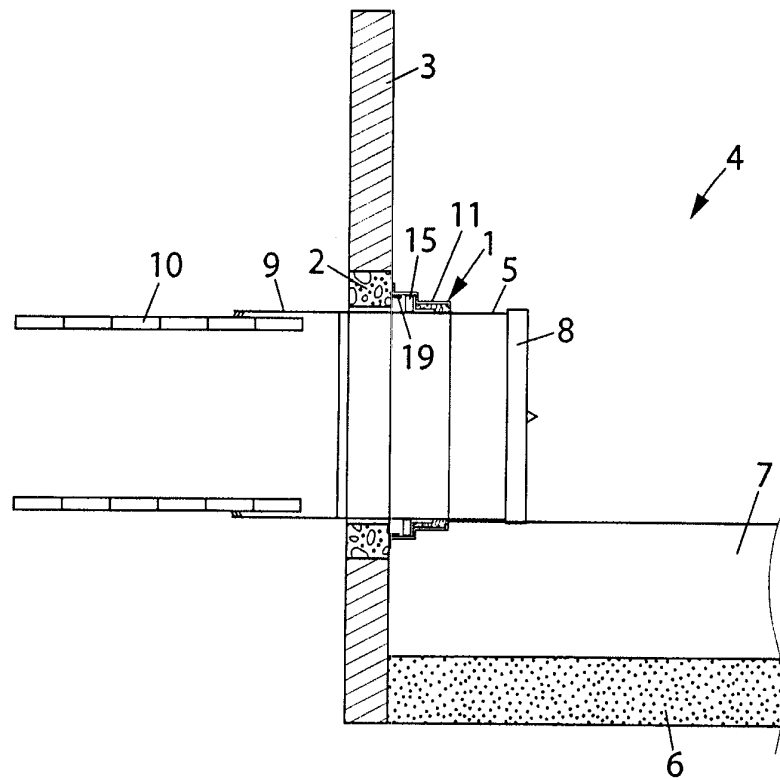


FIG. 5

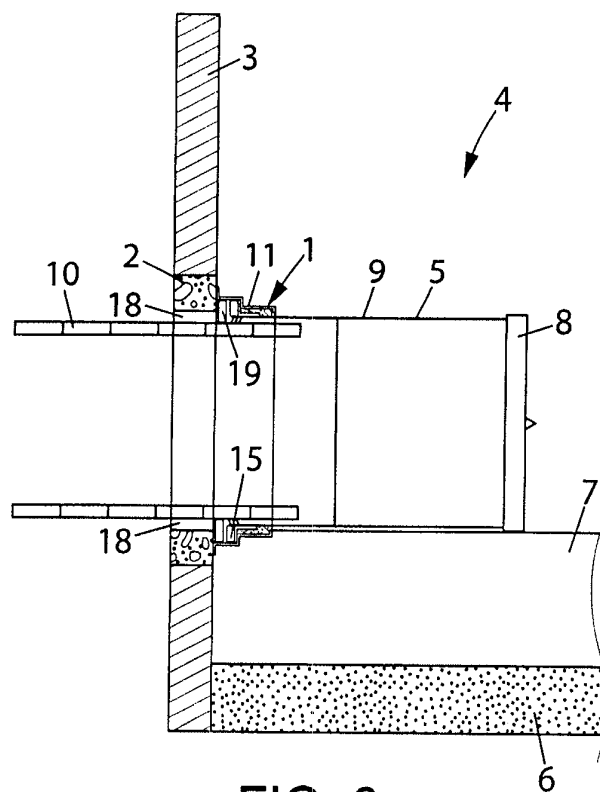
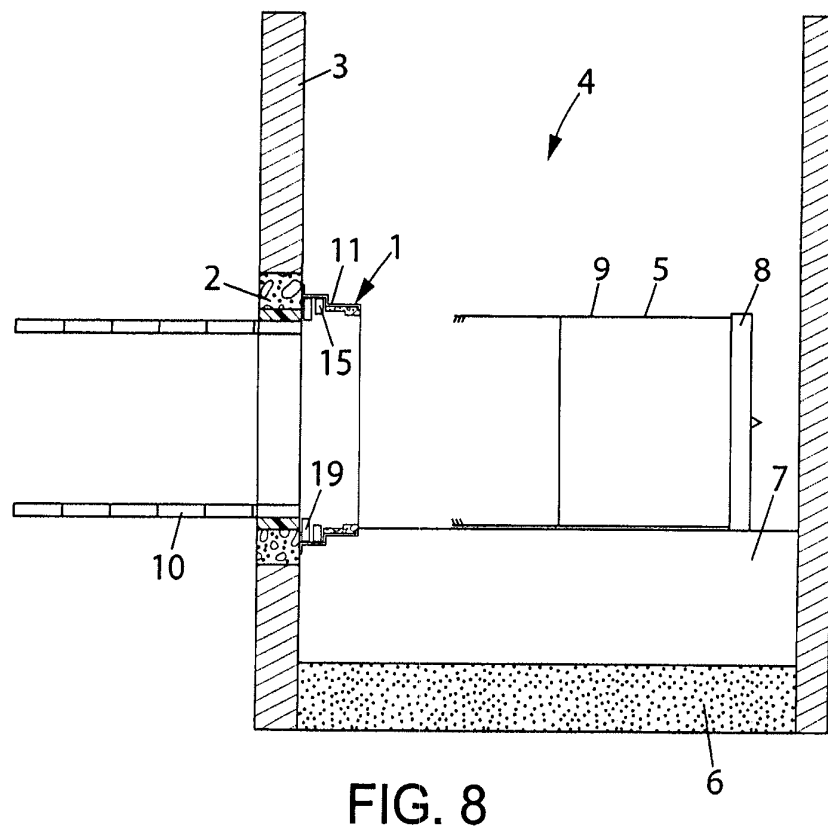
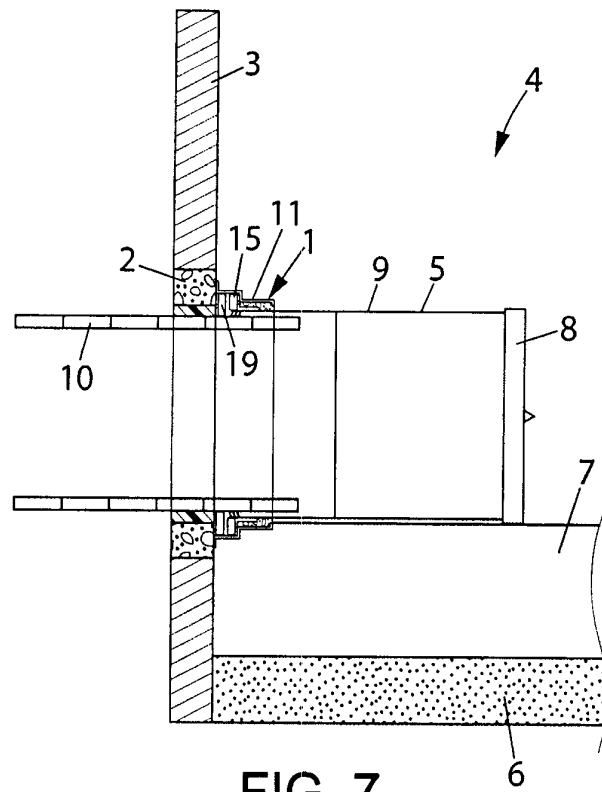


FIG. 6

4/4





RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 691788
FR 0701698

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
D,X	JP 11 303569 A (TAMU TEC KK) 2 novembre 1999 (1999-11-02) * abrégé *	1,2,5-7	E21D9/06
A	JP 2005 282107 A (KIDOH CONSTRUCTION CO LTD) 13 octobre 2005 (2005-10-13) * abrégé *	1-13	
A	FR 2 341 034 A (TEKKEN CONSTR CO [JP]) 9 septembre 1977 (1977-09-09) * page 10, ligne 34 - page 11, ligne 4 *	1-13	
A	JP 2006 291457 A (OKUMURA CORP; MUTSUBISHI RUBBER CO LTD) 26 octobre 2006 (2006-10-26) * abrégé *	1-13	
A	JP 11 062466 A (KUMAGAI GUMI CO LTD; KUMAGAI TECHNOS KK) 5 mars 1999 (1999-03-05) * abrégé *	1-13	
A	JP 04 176990 A (TOKYO ELECTRIC POWER CO; TAISEI CORP; MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 24 juin 1992 (1992-06-24) * abrégé *	1-13	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			E21D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
29 octobre 2007		GARRIDO GARCIA, M	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0701698 FA 691788**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **29-10-2007**

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 11303569 A	02-11-1999	JP 2987501 B2	06-12-1999
JP 2005282107 A	13-10-2005	AUCUN	
FR 2341034 A	09-09-1977	DE 2651149 A1	25-08-1977
		GB 1557310 A	05-12-1979
		NL 7612956 A	16-08-1977
JP 2006291457 A	26-10-2006	AUCUN	
JP 11062466 A	05-03-1999	AUCUN	
JP 4176990 A	24-06-1992	JP 2066707 C	10-07-1996
		JP 7103772 B	08-11-1995