

**PROCEDE DE REMPLACEMENT D'UNE MOLETTE DE TUNNELIER,
DISPOSITIF DE MANIPULATION ET MOLETTE ADAPTES A UN TEL PROCEDE**

DOMAINE DE L'INVENTION

5 La présente invention concerne un procédé de remplacement d'une molette de tunnelier sur la tête de coupe d'un tunnelier, ainsi qu'un dispositif de manipulation de la molette et une molette adaptés à un tel procédé.

ARRIERE PLAN DE L'INVENTION

10 Une molette est un outil de coupe tournant librement sur un arbre solidaire de la tête de coupe d'un tunnelier.

Au cours de la rotation de la tête et sous l'action de la poussée, la molette roule sur le front de coupe et poinçonne la roche sous forme de plaques écaillées.

15 La tête de coupe comporte ainsi une pluralité de molettes réparties régulièrement sur sa surface.

Les molettes sont classiquement fixées dans un boîtier sur la tête de coupe au moyen de boulons.

20 Le problème du changement des molettes se pose particulièrement dans le cas de tunneliers à front confiné, puisque l'accès à la tête de coupe et aux fixations des molettes est difficile et que l'environnement de travail est en conditions hyperbares.

Dans de tels tunneliers, le changement de molette est effectué, pour des raisons de sécurité, par l'arrière de la tête de coupe, c'est-à-dire du côté de la tête de coupe opposé au front de coupe.

25 La procédure de changement de molette exige fréquemment d'exercer des efforts importants (coup de masse par exemple) pour décoller la molette usagée de son boîtier, en raison de coincements et de l'absence de guidage de la molette, ce qui est difficilement compatible avec un travail en conditions hyperbares.

30 A l'heure actuelle, la procédure de changement d'une molette consiste à équiper la molette d'anneaux de levage, de la lever à l'aide d'un palan coulissant le long d'un rail, de la charger sur un chariot traversant le sas matériel et de la ramener vers l'arrière à l'abri du bouclier, à pression atmosphérique.

Au cours du démontage, il est également nécessaire de collecter au fur et à mesure tous les éléments (cales, vis, boulons, etc.) nécessaires à la fixation de la molette et qui seront réutilisés pour le montage de la nouvelle molette.

Avant d'introduire la nouvelle molette dans son boîtier, il faut la positionner adéquatement, ce qui nécessite une intervention manuelle délicate.

Une fois la molette poussée vers sa position d'utilisation, on met en place plusieurs cales de blocage que l'on fixe au moyen de boulons.

5 On comprend donc que cette procédure est longue et pénible pour les opérateurs.

Un but de la présente invention est donc de mettre en œuvre un procédé de remplacement de molette qui permette de réduire, voire de supprimer, toute intervention humaine lors du remplacement d'une molette.

Un autre objet de l'invention est de proposer une molette qui se prête à un tel procédé.

10 Un autre objet de l'invention est de procurer un dispositif de manipulation de la molette adapté pour la mise en œuvre de ce procédé, en permettant notamment d'éviter toute perte de composants.

Egalement, le dispositif de manipulation des molettes doit pouvoir être nettoyé facilement et ne pas comporter de zones de rétention d'eau ou de boue.

15 Enfin, ce dispositif doit pouvoir être utilisé dans les têtes de coupe existantes sans nécessiter de modifications de celles-ci.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

20 Conformément à l'invention, il est proposé un procédé de remplacement d'une molette montée avec précontrainte dans un boîtier solidaire de la tête de coupe d'un tunnelier, mis en œuvre avec une molette portant solidairement un organe pour son verrouillage dans le boîtier et des moyens d'application de ladite précontrainte.

Ledit procédé comprend les étapes de :

a) retrait d'une molette usagée dudit boîtier, comprenant les étapes suivantes :

- 25
- bridage, sur le boîtier, d'un dispositif de manipulation adapté pour la préhension et le guidage de la molette,
 - préhension de la molette par le dispositif de manipulation,
 - libération de la précontrainte appliquée à la molette,
 - déverrouillage de la molette vis-à-vis du boîtier,

30

 - extraction de la molette du boîtier,
 - débridage du dispositif de manipulation du boîtier,

b) mise en place dans ledit boîtier d'une molette de remplacement, comprenant les étapes suivantes :

- 35
- préhension de la molette par le dispositif de manipulation,
 - accostage puis bridage du dispositif de manipulation de la molette sur le boîtier,

- introduction de la molette dans le boîtier, ladite molette étant guidée par le dispositif de manipulation,
- verrouillage de la molette dans le boîtier,
- application d'une précontrainte à la molette.

5 De manière particulièrement avantageuse, ledit procédé est mis en œuvre de manière automatisée grâce à un système mécanisé équipant le dispositif de manipulation de la molette.

Pour la mise en œuvre de ce procédé, la molette porte solidairement les éléments qui permettent son verrouillage et sa mise en précontrainte dans le boîtier.

10 Ceci évite toute perte de composants lors de la manutention, du démontage et du remontage de la molette.

Selon une forme d'exécution préférée du procédé, la molette est tenue par le dispositif de manipulation par l'intermédiaire de son organe de verrouillage.

15 Un deuxième objet de l'invention est donc une molette adaptée pour la mise en œuvre dudit procédé de remplacement.

L'organe de verrouillage de ladite molette est adapté pour être immobilisé, de sorte que la molette constitue un bloc rigide en vue de sa manipulation.

20 Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, l'organe de verrouillage comprend une baïonnette mobile en rotation entre une position d'insertion de la molette dans le boîtier et une position de verrouillage de la molette dans le boîtier.

Les moyens de mise en précontrainte de la molette peuvent comprendre des vis qui sont portées solidairement de la molette.

Ainsi, lesdites vis de mise en précontrainte de la molette sont de préférence portées de manière imperdable par la baïonnette.

25 Un troisième objet de l'invention est un dispositif pour la manipulation de la molette dans la mise en œuvre dudit procédé de remplacement de molette.

Plus précisément, ce dispositif de manipulation comprend :

- un élément de bridage sur le boîtier,
- un élément de préhension de la molette,
- 30 • des moyens de libération ou d'application de la précontrainte à la molette,
- un élément d'extraction de la molette
- un organe d'actionnement de l'organe de verrouillage de la molette.

De manière avantageuse, ledit dispositif comprend en outre des moyens de nettoyage du boîtier.

Par ailleurs, ledit dispositif comprend de préférence des moyens de transport, d'accostage et/ou de bridage sur le boîtier par un robot.

Un quatrième objet de l'invention est un tunnelier comprenant une tête de coupe et une pluralité de molettes telles que décrites ci-dessus et des boîtiers solidaires de la tête de coupe, lesdits boîtiers portant des empreintes pour le verrouillage des molettes.

Lesdits boîtiers présentent avantageusement des empreintes pour l'accostage et le guidage d'un dispositif de manipulation de la molette tel que décrit ci-dessus.

Enfin, les molettes et les boîtiers portent avantageusement des empreintes d'appui respectives complémentaires pour le centrage et guidage de la molette dans le boîtier.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1A présente une molette dans un boîtier et un dispositif de guidage de la molette dans une situation de changement de molette,
- les figures 1B à 1F illustrent les différentes étapes du procédé de montage d'une molette conformément à l'invention,
- la figure 2 présente une molette en position dans son boîtier selon l'invention,
- la figure 3 est une vue de dessus d'une molette en position dans son boîtier
- la figure 4 est une vue en coupe selon H-H de la molette et du boîtier illustrés à la figure 3,
- la figure 5 est une vue en coupe selon G-G de la molette et du boîtier illustrés à la figure 3,
- la figure 6 est une vue en coupe selon A-A de la molette et du boîtier illustrés à la figure 3,
- les figures 7A et 7B présentent le dispositif de manipulation de la molette, le boîtier et la molette en position respectivement insérée et sortie du boîtier pendant le cycle de remplacement,
- la figure 8 présente une vue en coupe dans le plan longitudinal des objets illustrés à la figure 1A.
- la figure 9 présente une vue en perspective du dispositif de manipulation de la molette (laquelle n'est pas représentée),
- les figures 10A et 10B présentent respectivement un exemple de dispositif de manipulation monté sur un moyen de mise en place semi-automatisé et un exemple de

dispositif de manipulation monté sur la partie terminale d'un effecteur de manutention robotisée.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

5 Lors de la mise en service du tunnelier, chaque molette est installée dans son boîtier en étant soumise à une précontrainte qui lui permet de résister aux efforts qu'elle subira lors de la coupe.

De manière conventionnelle, le boîtier est quant à lui fixé sur la tête de coupe, typiquement par soudure.

10 Comme on le verra plus bas, la procédure de mise en place et d'extraction de la molette est facilitée par le fait que les éléments de verrouillage et de précontrainte sont solidaires de la molette.

Par « solidaires » on entend que les différents éléments permettant le verrouillage et la mise en précontrainte de la molette dans le boîtier peuvent avoir des mouvements relatifs les uns par rapport aux autres, mais qu'ils restent reliés mécaniquement les uns aux autres sans
15 possibilité naturelle de séparation.

Procédé de remplacement d'une molette

L'extraction d'une molette usagée de son boîtier est mise en œuvre au cours des étapes suivantes.

20 Retrait d'une molette usagée

Dans un premier temps, on amène jusqu'au boîtier, par la face arrière de la tête de coupe (c'est-à-dire, comme on l'a dit plus haut, par la face opposée au front de coupe), un dispositif de manipulation de la molette dont la structure sera décrite plus bas au moyen d'un exemple.

25 L'amenée du dispositif de manipulation peut être effectuée de manière semi-automatisée au moyen d'un palan ou bien de manière totalement automatisée, grâce à un robot de manutention.

Le dispositif de manipulation et le boîtier présentent des empreintes respectives qui coopèrent pour permettre le guidage et l'accostage du dispositif de manipulation sur le
30 boîtier.

Une fois en position, des éléments de bridage par exemple du dispositif de manipulation ou du robot porteur sont actionnés pour assurer le verrouillage du dispositif sur le boîtier.

Comme on le verra plus bas, ces éléments de bridage peuvent consister en des pions de retenue mobiles d'un quart de tour agencés sur le dispositif de manipulation pour retenir
35 des empreintes adéquates ménagées sur le boîtier.

L'étape suivante comprend la préhension de l'organe de verrouillage de la molette par le dispositif de manipulation.

A cet effet, le dispositif de manipulation comprend avantageusement un élément de préhension adapté qui permet la saisie de la molette par l'intermédiaire de l'organe de verrouillage de la molette.

Il comprend en outre un organe d'actionnement adapté pour actionner le déverrouillage de la molette vis-à-vis du boîtier.

Par exemple, dans l'exemple de dispositif qui sera décrit plus bas, cet élément de préhension comprend des mors aptes à saisir l'organe de verrouillage de la molette et actionnables en rotation entre une position de verrouillage et une position de déverrouillage de la molette.

On notera que, si le dispositif de manipulation tel que décrit ci-dessus utilise l'organe de verrouillage de la molette pour la préhension de celle-ci, il serait également tout à fait envisageable que la molette présente des moyens distincts pour remplir ces deux fonctions, à savoir un organe de verrouillage et une interface de préhension.

A ce stade, la molette est toujours en précontrainte dans le boîtier et verrouillée dans celui-ci.

L'étape suivante du procédé comprend la libération de ladite précontrainte.

A cet effet, lorsque cette précontrainte est assurée par des vis, le dispositif de manipulation de la molette dévisse lesdites vis.

On peut alors déverrouiller la molette vis-à-vis du boîtier, en actionnant l'élément de déverrouillage du dispositif de manipulation vers la position de déverrouillage de la molette.

Pour que la molette soit manipulable pour son extraction, il est nécessaire que l'ensemble des éléments solidaires de la molette soient immobiles les uns par rapport aux autres pour former un bloc rigide.

A cet effet, on remet en contrainte l'organe de verrouillage de la molette de telle manière que les éléments de la molette deviennent immobiles les uns par rapport aux autres.

Dans le cas illustré aux figures 1B à 6, où l'organe de verrouillage de la molette 1 est une baïonnette 4 en liaison pivot sur une traverse 6 et où les moyens de mise en précontrainte de la molette 1 sont des vis 5 portées par la baïonnette, ceci revient à revisser les vis 5 pour mettre en contrainte la baïonnette 4 contre la traverse 6 de la molette.

On peut alors procéder à l'extraction de la molette de son boîtier, les composants de la molette étant immobiles les uns par rapport aux autres et constituant un bloc rigide.

Un effort relativement important est nécessaire, du fait de l'arc-boutement résultant principalement des contraintes en fonctionnement qui coincent la molette dans son boîtier.

Le dispositif de manipulation de la molette comprend donc des éléments d'extraction (par exemple des vérins) qui permettent d'exercer la force d'extraction nécessaire.

5 Une fois la molette extraite du boîtier, on débride le dispositif de manipulation vis-à-vis du boîtier, puis on nettoie le boîtier, par exemple par des jets d'eau à haute pression, de manière à pouvoir insérer plus facilement la nouvelle molette.

Enfin, on achemine l'ensemble constitué du dispositif de manipulation et de la molette jusqu'à l'atelier où la molette usagée sera démontée.

10 On peut procéder à un nettoyage du dispositif de manipulation avant de le réutiliser pour mettre en place une nouvelle molette.

Mise en place d'une molette de remplacement

Pour installer une nouvelle molette dans le boîtier, on procède dans l'ordre inverse de ces étapes.

15 Pour décrire ces étapes de montage, on s'appuiera à titre d'exemple sur les figures 1B à 1F, mais il est entendu que ces figures ne présentent qu'un mode de réalisation particulier de la molette et que le procédé n'est pas limité à la mise en place de cette molette particulière.

20 En premier lieu, dans l'atelier, on fixe une molette neuve (plus précisément, son organe de verrouillage dans le cas illustré ici, ou bien son interface de préhension lorsque l'organe de verrouillage ne remplit pas la fonction de préhension de la molette) sur le dispositif de manipulation au moyen de l'élément de préhension mentionné plus haut.

Pour que la molette soit manipulable, on fait en sorte de rendre immobiles les uns par rapport aux autres ses différents composants pour qu'ils constituent un bloc rigide.

25 En référence à la figure 1B, la molette 1 est tenue par le dispositif de manipulation au niveau de la baïonnette 4 (le dispositif de manipulation n'est pas illustré sur les figures 1B à 1F pour permettre de mieux visualiser les différents composants de la molette et du boîtier).

Le dispositif de manipulation supportant la molette est amené en vis-à-vis de la face arrière du boîtier 2.

30 On précise que la face avant du boîtier est définie comme étant la face de laquelle débouche la partie rotative de la molette, vers le front de coupe ; la face arrière du boîtier est la face opposée, par laquelle on insère la molette.

Le boîtier 2 porte des empreintes (non illustrées ici) qui permettent le pré-centrage et le guidage, puis le bridage, du dispositif de manipulation.

Ces empreintes sont par exemple des formes mâles agencées sur ses parois extérieures, constituant des rails de guidage qui coopèrent avec des formes femelles complémentaires agencées sur le dispositif de manipulation.

Une fois qu'il est en position centrée sur le boîtier, le dispositif de manipulation est bridé
5 sur celui-ci par ses éléments de bridage.

En référence à la figure 1C, l'élément de préhension du dispositif de manipulation est alors avancé pour insérer la molette 1 jusqu'en butée dans son logement à l'intérieur du boîtier 2.

Grâce aux empreintes 20 agencées dans les parois intérieures du boîtier 2, la molette
10 est automatiquement centrée par rapport à celui-ci.

Par ailleurs, la forme des empreintes 20 est prévue pour procurer des surfaces d'appui pour les extrémités 10 de l'arbre de la molette dans la partie avant du boîtier.

En référence à la figure 1D, les vis 5 qui maintenaient la baïonnette 4 en contrainte contre la traverse 6 sont alors dévissées, de manière à permettre la rotation de la baïonnette.

En référence à la figure 1E, l'élément de préhension qui tient la baïonnette 4 est
15 actionné en rotation vers la position de verrouillage de la molette 1 dans le boîtier 2.

Dans le cas illustré ici, la baïonnette 4 est pivotée de 90° et vient se loger derrière des empreintes 21 (également visibles sur la figure 6) prévues dans le boîtier 2, ce qui a pour effet de verrouiller la molette dans le boîtier.

Il s'agit ensuite de mettre la molette en précontrainte pour qu'elle puisse résister aux
20 efforts subis pendant la coupe.

A cet effet, l'organe d'actionnement du dispositif de manipulation actionne les moyens de mise en précontrainte de la molette pour appliquer une précontrainte par l'arrière du boîtier, cet effort étant supporté par les surfaces d'appui 20 du boîtier 2.

L'application de la précontrainte peut se faire par simple serrage des vis 5 dans la
25 traverse 6, ou, de préférence, par l'emploi de vérins entre la traverse 6 et la baïonnette 4 suivi par la mise en butée des vis 5 dans la traverse 6.

Il s'agit d'une mise en précontrainte « irréversible », en ce sens que les moyens d'application de la précontrainte ne permettent pas de la relâcher en l'absence d'une action
30 d'un opérateur.

Dans le cas illustré à la figure 1F, les têtes de vissage du dispositif de manipulation vissent les vis 5 au couple souhaité.

La mise en place de la molette avec précontrainte étant achevée, on détache le dispositif de manipulation de la molette et on le débride du boîtier.

La mise en œuvre du procédé qui vient d'être décrit a donc été rendue possible par la conception d'une nouvelle structure de molette et d'un nouveau dispositif de manipulation de la molette, qui seront décrits successivement ci-dessous.

Par rapport à la procédure connue dans laquelle on met en place la molette sur la tête de coupe puis on la fixe et on la contraint au moyen de vis et de cales, la procédure utilisant l'ensemble molette-dispositif de manipulation présente l'avantage de pouvoir être mise en œuvre par un dispositif mécanisé, ce qui permet de réduire ou de supprimer une intervention humaine longue et pénible.

Par ailleurs, le centrage de la molette dans le boîtier se fait de manière automatique par les parois du boîtier, ce qui évite l'emploi de cales comme dans les molettes existantes.

On peut noter également que le boîtier étant dépourvu de filetages, il présente peu de risque d'endommagement, et requiert peu de réparation.

Enfin, le boîtier peut être mis en place sur une tête de coupe existante sans nécessiter d'adaptation particulière de celle-ci.

Cependant, on comprend bien qu'une mise en place manuelle de la molette comme pratiquée dans l'art antérieur reste possible ; cette mise en place est même facilitée par le fait que la molette porte solidairement tous les éléments nécessaires à sa fixation, ce qui affranchit les opérateurs de la manipulation des vis et cales habituellement utilisées.

Exemple de molette adaptée à la mise en œuvre du procédé

On décrit maintenant, en référence aux figures 2 à 6 une conception de molette adaptée à la mise en œuvre de ce procédé.

Il s'agit de la molette illustrée aux figures 1B à 1F qui ont été commentées plus haut.

La figure 2 illustre la molette 1 à l'intérieur du boîtier 2, une des parois latérales du boîtier n'apparaissant pas.

De manière connue en soi, la molette 1 est librement mobile en rotation autour d'un arbre comprenant deux extrémités 10 disposées de part et d'autre de la molette.

Les extrémités 10 de l'arbre ont par exemple une forme polygonale qui permet leur emboîtement sur deux supports 7 présentant une forme complémentaire (octogonale sur l'exemple de la figure 2), auxquels ils sont fixés par des vis.

Lesdits supports 7 sont reliés par une traverse 6 qui présente une forme générale de U.

Les supports 7 sont fixés à la traverse 6 par des vis 70 (visibles également aux figures 3 et 5) placées aux quatre coins de celle-ci.

Par ailleurs, la molette 1 porte solidairement un organe de verrouillage actionnable entre une position de verrouillage où la molette est fixée dans le boîtier 2, et une position de déverrouillage permettant l'insertion et l'extraction de la molette du boîtier.

Ici, cet organe de verrouillage comprend une baïonnette 4 qui est montée sur la traverse 6 par une liaison pivot autour d'un axe 40.

La molette porte également solidairement des moyens de mise en précontrainte dans le boîtier.

5 Ces moyens de mise en précontrainte sont préférentiellement des organes mécaniques irréversibles tels que des boulons et/ou des vérins agencés entre l'organe de verrouillage et la traverse de la molette.

Par « irréversible », on entend dans le présent texte que ces organes ne peuvent relâcher la contrainte appliquée sans une intervention intentionnelle avec un dispositif de
10 démontage.

Dans l'exemple illustré ici, ces moyens de mise en précontrainte sont des vis 5 portées de manière imperdable sur la baïonnette 4 et qui, lorsqu'elles sont vissées avec un couple approprié, appliquent à la molette verrouillée dans le boîtier la précontrainte d'intensité souhaitée.

15 Il est important de relever que l'ensemble des composants nécessaire au verrouillage de la molette dans le boîtier et à la mise en précontrainte de la molette (à savoir principalement, dans l'exemple illustré ici, la baïonnette 4 et les vis 5) sont solidaires de la molette, c'est-à-dire qu'ils sont liés mécaniquement à celle-ci sans possibilité de démontage autre qu'un démontage intentionnel (par exemple en vue d'une réparation).

20 Par ailleurs, ces composants peuvent être immobilisés les uns par rapport aux autres en vue de constituer un bloc rigide permettant la manutention de la molette.

Il va de soi que l'homme du métier pourra envisager une structure différente de molette, également utilisable dans le procédé décrit ci-dessus, sans pour autant sortir du cadre de la présente invention.

25 Par exemple, il pourra utiliser un autre principe de verrouillage que la baïonnette 4, pour autant que les éléments de fixation soient solidaires de la molette et puissent constituer un ensemble rigide pour la manutention de la molette.

De même, le nombre de vis représentées sur ces figures n'est qu'indicatif, et l'homme du métier pourra tout à fait modifier le nombre de vis, et/ou proposer d'autres moyens
30 d'application de la précontrainte à la molette, sans sortir de la portée de la présente invention.

Dispositif de manipulation de la molette

La figure 9 illustre un exemple de dispositif de manipulation 3 de la molette.

Le dispositif 3 comprend un châssis 31, qui supporte des éléments permettant son
35 centrage puis son bridage sur le boîtier.

Les éléments de centrage sont par exemple des formes agencées sur le châssis qui coopèrent avec des formes complémentaires du boîtier, remplissant ainsi une fonction de guidage du dispositif par rapport au boîtier.

5 Dans l'exemple illustré ici, les éléments de bridage comprennent quatre pions 33 en forme de quart de cercle, et mobiles en rotation.

Ces pions 33 viennent se loger dans des rainures agencées sur le boîtier de manière à assurer la fixation du châssis 3 sur le boîtier 2.

Le dispositif 3 comprend également un organe d'actionnement 36 logé dans le châssis 31.

10 Ici, l'organe d'actionnement est mobile en translation (au moyen de vérins 35) et en rotation par rapport au châssis 31.

Le dispositif 3 comprend en outre un élément de préhension adapté pour tenir la molette, et plus particulièrement l'organe de verrouillage de celle-ci.

15 L'élément de préhension est monté sur l'organe d'actionnement 36, et est ainsi actionnable à la fois en translation pour insérer ou extraire la molette du boîtier et en rotation pour verrouiller ou déverrouiller la molette dans le boîtier.

Dans l'exemple illustré ici, l'élément de préhension comprend des mors 34 adaptés pour saisir la baïonnette 4 de la molette.

20 Les mors 34 peuvent s'écarter d'une distance supérieure à la largeur de la baïonnette pour permettre sa préhension ou sa libération, et se rapprocher pour tenir fermement la baïonnette.

25 Grâce à leur liaison avec l'organe d'actionnement, les mors 34 sont également mobiles en rotation d'au moins un quart de tour entre une position où la baïonnette est en position permettant l'insertion de la molette dans le boîtier, et une position où la baïonnette est en position de verrouillage de la molette dans le boîtier.

Le dispositif de manipulation 3 comprend encore des moyens d'application ou de libération de la précontrainte à la molette, qui coopèrent avec les moyens de mise en précontrainte de la molette.

30 Ces moyens comprennent des têtes de vissage 32 reliées à des corps de visseuses 37, montés dans l'organe d'actionnement 36, et adaptées pour visser ou dévisser les vis 5 de mise en précontrainte de la molette.

Le dispositif 3 comprend par ailleurs des éléments d'extraction de la molette.

Dans l'exemple illustré ici, ces moyens d'extraction sont des vérins 35 agencés entre le châssis 31 et l'organe d'actionnement 36.

Dans la situation illustrée à la figure 7A, où la molette 1 est dans sa position de fonctionnement dans le boîtier 2, le châssis 31 du dispositif 3 est bridé sur le boîtier 2 au moyen des pions 33 et les vérins 35 sont en position rétractée, de sorte que l'organe d'actionnement 36, et donc les mors 34 et les têtes de vissage 32 peuvent actionner
5 respectivement la baïonnette et les vis de précontrainte de la molette.

Dans la situation illustrée à la figure 7B, où l'on extrait la molette 1 du boîtier 2, le châssis est toujours bridé sur le boîtier 2 grâce aux pions 33, mais les vérins 35 sont en position déployée, ce qui a pour effet de reculer l'organe d'actionnement 36, et donc les mors 34 qui tiennent la baïonnette.

10 Le dispositif 3 peut également comprendre tout autre composant que l'homme du métier jugera utile.

Ainsi, par exemple, il comprend des moyens (non illustrés) pour le nettoyage du boîtier après l'extraction de la molette usagée.

Ces moyens peuvent consister notamment en des jets d'eau à haute pression.

15 Sur l'exemple illustré à la figure 9 (ainsi qu'à la figure 10A, où il est représenté en perspective avec la molette), le châssis 31 du dispositif de manipulation est entouré par un arceau 38 qui est destiné à être accroché à un palan (non représenté).

Ceci correspond à un mode d'exécution semi-automatisé, qui peut être mis en œuvre par exemple en mode dégradé, lors d'opérations de maintenance.

20 La figure 10B illustre quant à elle une forme d'exécution du dispositif de manipulation 3 destiné à être monté sur la partie terminale d'un effecteur de manutention robotisée, qui est préférentiellement utilisé pour l'exploitation du tunnelier.

N'est représentée sur cette figure qu'une plaque avant 42 du robot de manutention, qui présente un évidement pour recevoir le dispositif de manipulation.

25 Ledit robot est notamment animé d'un mouvement de translation dans l'axe du boîtier, et possède des moyens de commande du dispositif de manipulation.

Le dispositif de manipulation 3 est relié à la plaque 42 par un ensemble 41 de vérins de type hexapode, qui permet d'amener le dispositif 3 en vue de son verrouillage sur le boîtier puis de le retirer.

30 Le dispositif de manipulation qui est illustré est particulièrement adapté à la molette représentée.

On comprend naturellement que la forme des composants de ce dispositif de manipulation pourra varier en fonction de la forme de la molette correspondante, sans pour autant sortir du cadre de la présente invention.

Enfin, il va de soi que les exemples que l'on vient de donner ne sont que des illustrations particulières en aucun cas limitatives quant aux détails de mise en œuvre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé de remplacement d'une molette (1) montée avec précontrainte dans un boîtier (2) solidaire de la tête de coupe d'un tunnelier, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre avec une molette (1) portant solidairement un organe (4) pour son verrouillage dans le boîtier (2) et des moyens (5) d'application de ladite précontrainte, et en ce qu'il comprend les étapes de :

- a) retrait d'une molette (1) usagée dudit boîtier (2), comprenant les étapes suivantes :
- bridage, sur le boîtier (2), d'un dispositif de manipulation (3) adapté pour la préhension et le guidage de la molette (1),
 - préhension de la molette par le dispositif de manipulation (3),
 - libération de la précontrainte appliquée à la molette (1),
 - déverrouillage de la molette (1) vis-à-vis du boîtier (2),
 - extraction de la molette (1) du boîtier (2),
 - débridage du dispositif de manipulation (3) du boîtier (2),
- b) mise en place dans ledit boîtier (2) d'une molette (1) de remplacement, comprenant les étapes suivantes :
- préhension de la molette (1) par le dispositif de manipulation (3),
 - accostage puis bridage du dispositif de manipulation (3) de la molette sur le boîtier (2),
 - introduction de la molette (1) dans le boîtier (2), ladite molette étant guidée par le dispositif de manipulation (3),
 - verrouillage de la molette (1) dans le boîtier (2)
 - application d'une précontrainte à la molette (1).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la molette (1) est tenue par le dispositif de manipulation (3) par l'intermédiaire de son organe de verrouillage (4).

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il est mis en œuvre au moyen d'un dispositif de manipulation (3) de la molette mécanisé.

4. Molette adaptée pour la mise en œuvre du procédé de remplacement selon l'une des revendications 1 à 3.

5. Molette selon la revendication 4, caractérisée en ce ledit organe de verrouillage (4) est adapté pour être immobilisé, de sorte que la molette (1) constitue un bloc rigide.

6. Molette selon l'une des revendications 4 ou 5, caractérisée en ce que l'organe de verrouillage comprend une baïonnette (4) mobile en rotation entre une position d'insertion de la molette (1) dans le boîtier (2) et une position de verrouillage de la molette (1) dans le boîtier (2).

7. Molette selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisée en ce que les moyens de mise en précontrainte comprennent des vis (5).

8. Molette selon les revendications 6 et 7 en combinaison, caractérisée en ce que lesdites vis (5) de mise en précontrainte de la molette (1) sont portées de manière imperdable par la baïonnette (4).

9. Dispositif (3) pour la manipulation de la molette (1) dans la mise en œuvre du procédé de remplacement de molette selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend :

- un élément (33) de bridage sur le boîtier,
- un élément (34) de préhension de la molette,
- des moyens (32) de libération ou d'application de la précontrainte à la molette,
- un élément (35) d'extraction de la molette
- un organe (36) d'actionnement de l'organe de verrouillage (4) de la molette.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de nettoyage du boîtier.

11. Dispositif selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (41) de transport, d'accostage et/ou de bridage sur le boîtier par un robot.

12. Tunnelier comprenant une tête de coupe et une pluralité de molettes (1) selon l'une des revendications 4 à 8 dans des boîtiers (2) solidaires de la tête de coupe, lesdits boîtiers (2) portant des empreintes (21) pour le verrouillage des molettes (1).

13. Tunnelier selon la revendication 12, caractérisé en ce que les boîtiers (2) présentent des empreintes pour l'accostage et le guidage d'un dispositif (3) de manipulation de la molette selon l'une des revendications 9 à 11.

- 5 14. Tunnelier selon l'une des revendications 12 ou 13, caractérisé en ce que les molettes (1) et les boîtiers (2) portent des empreintes d'appui respectives (10, 20) complémentaires pour le centrage et guidage de la molette dans le boîtier.