

Manuel d'utilisation des systèmes de capteurs à déclenchement



**TP1, TP2, TP6, TP6A, PH1,
PH5, PH6, PH6M**

© 1987 - 2003 Renishaw plc. Tous droits réservés.

Renishaw® est une marque déposée de Renishaw plc.

Il est interdit de copier ou de reproduire ce document, en tout ou en partie, de le transférer sur d'autres supports ou de le traduire en d'autres langues, par quelque moyen que ce soit, sans avoir obtenu l'autorisation préalable de Renishaw.

La publication du matériel constituant ce document n'implique pas un dégageant des droits de brevet de Renishaw plc.

Avis de non-responsabilité

Des efforts considérables ont été déployés pour assurer que le contenu de ce document soit libre d'inexactitudes et d'omissions. Cependant, Renishaw n'offre aucune garantie quant au contenu de ce document et se dégage de toute garantie implicite. Renishaw se réserve le droit de modifier ce document et le produit décrit dans les présentes sans préavis.

Précautions d'emploi

Les capteurs Renishaw et les systèmes associés sont des outils de précision permettant d'obtenir des mesures précises. Il faut donc leur accorder le plus grand soin.

Modifications apportées à l'équipement

Renishaw plc se réserve le droit de développer, changer ou modifier son matériel ou ses logiciels sans devoir pour cela changer les équipements vendus auparavant.

Garantie

Renishaw plc garantit son équipement pourvu qu'il soit installé en respectant les instructions Renishaw qui l'accompagnent. L'équipement ne provenant pas de Renishaw (par ex., les interfaces et/ou les câbles) ne doit pas être utilisé ou remplacé sans autorisation préalable de Renishaw. Le non-respect de cette consigne rend la garantie Renishaw invalide. Toutes réclamations concernant la garantie doivent être soumises uniquement aux Services d'assistance technique autorisés dont la liste est disponible chez le fournisseur ou le distributeur.

Brevets

Les caractéristiques des différents produits présentés dans ce Manuel de l'utilisateur et des produits semblables concernent les brevets et les demandes de brevet suivants :

EP 0142373

EP 0293036

JP 2,098,080

US 4651405

No. de pièce Renishaw: H-1000-5021-06-B

Édition: 02 2003

H-1000-5021-06-B

Manuel d'utilisation des systèmes de capteurs à déclenchement

TP1, TP2, TP6, TP6A, PH1, PH5, PH6, PH6M

RENISHAW 

Renishaw S.A.S.,
15 rue Albert Einstein,
Champ sur Marne,
77437 Marne la Vallée,
Cedex 2, France
T +33 1 64 61 84 84
F +33 1 64 61 65 26
E france@renishaw.com
www.renishaw.fr

Renishaw AG
Stachelhofstrasse 2,
CH-8854 Siebnen,
Suisse
T +41 055 415 50 60
F +41 055 415 50 69
E switzerland@renishaw.com
www.renishaw.fr

F

AVERTISSEMENTS

L'effet de pincement dû au mouvement des pièces mobiles entre elles ou avec des pièces fixes présente des dangers. Ne pas tenir la tête du palpeur lorsqu'elle se déplace ou que le palpeur est changé à la main.

Attention aux mouvements brusques. L'utilisateur doit toujours rester en dehors de la zone de sécurité des installations multiples tête de palpeur/rallonge/palpeur.

Le port de lunettes de protection est recommandé pour toute application sur machine-outil et MMC.

Les conseils de nettoyage en toute sécurité des produits Renishaw figurent dans la section **Maintenance** de votre documentation.

Mettre la machine hors tension avant d'entreprendre toute opération de maintenance.

Consulter le mode d'emploi du fournisseur de la machine.

Il incombe au fournisseur de la machine d'assurer que l'utilisateur prenne connaissance des dangers d'exploitation, y compris ceux décrits dans la documentation du produit Renishaw, et d'assurer que des protections et verrouillages de sûreté adéquats soient prévus.

Dans certains cas, il est possible que le signal du palpeur indique à tort l'état que le palpeur est au repos. Ne pas se fier aux signaux du palpeur qui ne garantissent pas toujours l'arrêt de la machine.

Contents

1 Introduction	5
2 Présentation du système de palpation	6
3 Description générale des produits	6
3.1 Principes de fonctionnement	8
4 Description et utilisation des palpeurs	9
4.1 Le capteur à déclenchement par contact TP1(S)	9
4.2 Le capteur à déclenchement par contact TP2-5W	10
4.3 Le capteur à déclenchement par contact TP6	11
4.4 Le capteur à déclenchement par contact TP6A	12
5 Installation	13
5.1 Installation électrique	13
5.2 Montage du stylet	14
6 Guide des applications	15
6.1 Sélection des stylets	15
6.2 La force de déclenchement	16
7 Présentation des têtes manuelles	22
8 Têtes manuelles description et fonctionnement	24
8.1 Tête manuelle PH1	24
8.2 Tête manuelle PH5	30
8.3 Tête manuelle PH5/1	32
8.4 Tête manuelle PH6	36
8.5 Tête manuelle PH6M suite	40
9 Installation d'une tête manuelle	41
9.1 Pose d'un palpeur à déclenchement pour MMT avec filetage M8 sur une tête manuelle	41
9.2 Montage d'un capteur à déclenchement pour MMT avec autojoint sur une tête manuelle	43
9.3 Fixation d'un attachement sur une tête manuelle (sauf PH6)	44

9.4 Raccordement électrique d'une tête manuelle sur une MMT	45
10 Maintenance	47
11 Accessoires – Les stylets	47
12 Diagnostic des erreurs	47
12.1 Mauvaises performances	49
12.2 Déclenchements indésirables durant les déplacements de la MMT	50
12.3 Pas de signal de capteur	51
12.4 Echec au réarmement du capteur après son déclenchement	53
13 Spécifications techniques des produits	54

1 Introduction

Les machines à mesurer par coordonnées (MMT) se sont développées depuis leur première introduction sur le marché. Ces machines simples à l'origine et ces systèmes manuels sont à présent devenus des centres d'inspection automatisés de grande précision.

On compte parmi les facteurs déterminants de cette évolution le capteur à déclenchement par contact et d'autres types de palpeur de mesure, ainsi que les innovations Renishaw qui suivirent, comme la tête motorisée et un système d'échange de palpeur automatique pour des contrôles rapides et sans intervention manuelle.

Tout a commencé avec les moteurs Rolls-Royce destinés au Concorde anglo-français, lorsqu'il fallait trouver une solution innovante pour mesurer les tuyaux avec précision. C'est alors qu'est né le premier capteur à déclenchement par contact : un capteur 3D permettant d'effectuer des inspections rapides et précises utilisant de faibles forces de déclenchement. A partir de cette invention unique en son genre, Renishaw a mis au point toute une gamme de palpeurs et d'accessoires de précision pour machines MMT sans égal au monde.

Le succès de Renishaw est en partie dû à son étroite collaboration avec les constructeurs et les utilisateurs de MMT. Le marché repousse toujours les frontières de la technologie des appareils de mesure, c'est pourquoi Renishaw conçoit, développe et évalue ses produits en relation étroite avec ces entreprises afin de se suivre au plus près des besoins du marché... et de les devancer dans bien des cas.

Le Groupe Renishaw exporte ses produits dans tous les pays les plus industrialisés du monde, à partir de son centre d'opérations de Wotton-under-Edge, ce qui lui a valu neuf Queen's Awards

2 Présentation du système de palpage

Dans le cadre de ce Guide de l'utilisateur, un système de palpage se compose d'un stylet monté sur un capteur à déclenchement lui-même connecté à une MMT utilisant une tête manuelle.

Ce guide a pour objet de couvrir la plupart des combinaisons de têtes manuelles et de capteurs à déclenchement par contact pour aider l'utilisateur à choisir le produit qui conviendra le mieux à chaque application.

Ce guide présente les caractéristiques de chaque capteur à déclenchement par contact standard (voir les sections 3 à 6) et de chaque tête manuelle complémentaire (voir les sections 7 à 9).

3 Présentation des capteurs

Les capteurs à déclenchement par contact Renishaw pour MMT détaillés dans le présent Manuel de l'utilisateur sont conçus pour fonctionner avec n'importe quelle MMT, mais leurs caractéristiques individuelles sont décrites ci-dessous :

- | | |
|------------|--|
| Le TP1 (S) | Capteur à fixation directe, ayant une grande surcourse, tout particulièrement adapté aux machines à mesurer manuelles. |
| Le TP2-5W | Capteur compact pouvant s'introduire dans la pièce tout particulièrement adapté aux MMT motorisées CNC à commande numérique. |

- Le TP6 Complète la série TP2, mais avec des stylets plus longs et plus lourds : adapté aux applications générales.
- Le TP6A Ce capteur a les mêmes caractéristiques que le capteur TP6 avec en plus l'Autojoint Renishaw (breveté) permettant de changer rapidement les palpeurs sans avoir besoin d'effectuer un nouvel étalonnage.

Renishaw fabrique également d'autres capteurs à déclenchement par contact non détaillés dans ce Manuel de l'utilisateur.

Pour obtenir des détails sur les produits Renishaw existants et à venir, visitez le site internet de Renishaw : www.renishaw.fr.

3.1 Principes de fonctionnement

Le composant principal des capteurs à déclenchement par contact Renishaw est l'appui cinématique que montre la Figure 1 ci-dessous. Il s'agit d'un mécanisme qui après déflexion du stylet repositionne celui-ci avec une très grande précision (répétabilité).

L'appui cinématique est constitué d'un tripode (1) pivotant sur trois points d'appui (2) par l'intermédiaire d'un ressort de compression hélicoïdal (3). Ces points d'appui sont composés de rouleaux et de billes.

Pour détecter les déplacements du stylet on contrôle un courant électrique circulant entre les billes et les rouleaux. Un circuit électronique génère un signal de déclenchement qu'exploite la commande numérique de la MMT.

Après déclenchement, le palpeur est dégagé de la pièce, la bille du stylet retrouve sa position initiale et un nouveau cycle de palpation est possible.

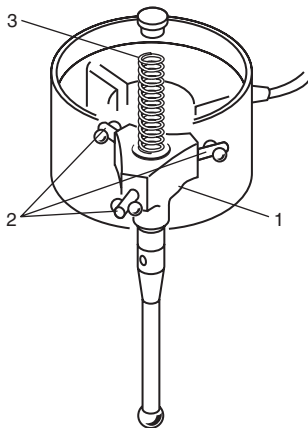


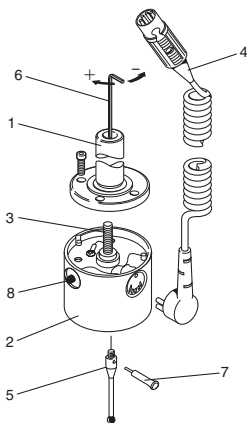
Figure 1 : Appui cinématique

4 Description et utilisation des palpeurs

4.1 Le capteur à déclenchement par contact TP1(S)

Le capteur à déclenchement par contact TP1(S) illustré en Figure 2 possède une très grande surcourse. Il est de ce fait particulièrement bien adapté au palpage sur machines manuelles. Ce capteur étanche et ne nécessitant aucun entretien, a une longue durée de vie.

Le TP1(S) possède un porte-stylet M3 compatible avec la gamme d'accessoires et de stylets M3 et M2.



1. Attachement
2. Corps du capteur TP1(S)
3. Vis de réglage de la force de déclenchement
4. Câble du palpeur
5. Stylet (non fourni)
6. Clé Allen A/F de 2,5 mm permettant de régler la force de déclenchement
7. Outil S7 pour serrage du stylet
8. Voyant d'état du palpeur

Figure 2 : Capteur à déclenchement par contact TP1(S)

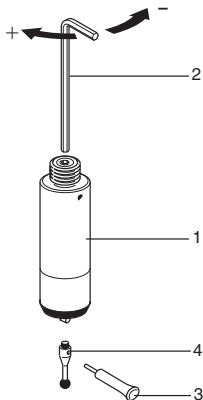
4.2 Le capteur à déclenchement par contact TP2-5W

Le capteur à déclenchement par contact TP2-5W (à 5 directions) présenté en Figure 3 est un capteur compact (13 mm de diamètre) à usage général adapté à tous types de MMT. Il possède un filetage M8 compatible avec la gamme exhaustive de têtes et de rallonges Renishaw.

Le capteur TP2 ne nécessite aucun entretien. C'est un capteur très robuste.

Il possède un porte-stylet M2 pouvant recevoir toute la gamme de stylets M2 et d'accessoires Renishaw.

Vous trouverez une description complète des spécifications techniques du capteur TP2-5W dans le tableau de la page 2-35.



1. Capteur TP2-5W
2. Clé Allen A/F de 1,5 mm permettant de régler la force de déclenchement
3. Outil S7 pour serrage du stylet
4. Stylet (non fourni)

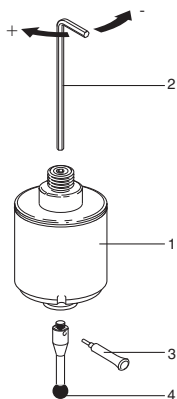
Figure 3 : Capteur à déclenchement par contact TP2-5W

4.3 Le capteur à déclenchement par contact TP6

Le capteur à déclenchement par contact TP6 illustré en Figure 4 a des caractéristiques similaires au TP2-5W. Son plus grand diamètre procure une grande surcourse. Le TP6 est équipé d'un filetage M8.

Son diamètre de 25 mm permet le montage de stylets plus longs et plus lourds que le palpeur TP2-5W. Son utilisation est recommandée sur les MMT manuelles ou motorisées à commande numérique.

Le capteur TP6 possède un porte-stylet M3 compatible avec la gamme de stylets et accessoires M3 Renishaw ainsi que la gamme M2 grâce à l'utilisation de l'adaptateur approprié.



1. Capteur TP6
2. Clé Allen A/F de 1,5 mm permettant de régler la force de déclenchement
3. Outil S7 pour serrage du stylet
4. Stylet (non fourni)

Figure 4 : Capteur à déclenchement par contact TP6

4.4 Le capteur à déclenchement par contact TP6A

Le capteur à déclenchement par contact TP6A a les mêmes caractéristiques que le TP6. Sa fixation sur une tête s'effectue par l'intermédiaire d'un raccord Autojoint Renishaw au lieu du filetage M8 habituel. Grâce à sa grande répétabilité de positionnement, l'Autojoint permet le démontage et remontage d'un palpeur sans avoir à procéder à un nouvel étalonnage. Cet échange de palpeur peut s'effectuer manuellement en utilisant une clé d'Autojoint S10, ou automatiquement en utilisant un système de Rack Autochange ACR1.

Le capteur TP6A s'utilise sur les MMT manuelles ou à commande numérique. Il possède un porte-stylet M3 compatible avec la gamme de stylets et accessoires M3 et M2 Renishaw.

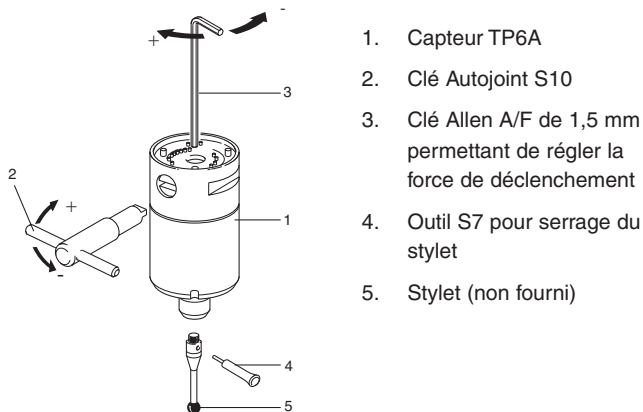


Figure 5 : Capteur à déclenchement par contact TP6A

5 Installation

5.1 Installation électrique

5.1.1 Le TP1(S)

La prise femelle DIN à 5 broches du capteur TP1(S) permet sa connexion vers une interface capteur comme indiqué en Figure 6 et dans le tableau 1 ci-dessous.

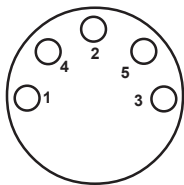


Figure 6 : Prise DIN 5 broches

Tableau 1 - Fonctions des broches	
Broche	Fonction
1	Cathode de la LED
2	Blindage
3	Anode de la LED
4	Circuit palpeur
5	Circuit palpeur

5.1.2 Le TP2 et le TP6

La liaison vers l'interface se fait par l'intermédiaire du filetage M8.

5.1.3 Le TP6A

La liaison vers l'interface se fait par l'intermédiaire de l'Autojoint.

5.2 Montage du stylet

Pour installer un stylet sur un capteur à déclenchement par contact montez le stylet ou l'adaptateur sur le porte-stylet et vissez le à fond à l'aide de l'outil S7 fourni. Voir la Figure 7 ci-dessous.

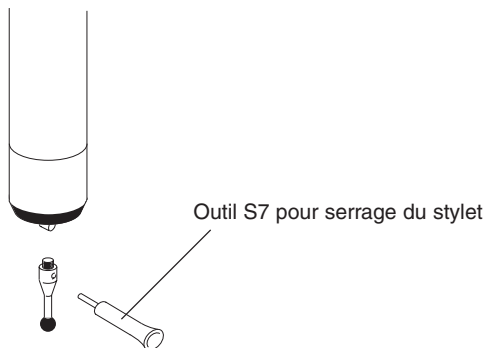


Figure 7 : Montage du stylet



Toute utilisation d'un autre outil que celui fourni pour serrer le stylet (par ex. clés, trombones, etc.) risque d'endommager l'intérieur du mécanisme du capteur.

REMARQUE: Les filetages des stylets doivent tous être nettoyés, sans accumulation de poussière ou débris.

6 Guide des applications

6.1 Sélection des stylets

Pour obtenir une précision optimale au cours de la plupart des opérations de palpage, nous vous recommandons de :

- **Utiliser des stylets petits et rigides**
Plus les stylets se courbent ou fléchissent, moins la précision est grande. Nous vous recommandons d'effectuer des palpages avec un stylet de longueur minimum et constitué d'une seule pièce si possible. Il faut donc éviter d'effectuer des opérations de palpage avec des stylets trop grands et composés de plusieurs éléments.
- **Utiliser la bille de stylet du plus grand diamètre possible**
Ceci permet d'obtenir un dégagement maximal entre la bille et la tige tout en fournissant une longueur de travail effective (LTE) plus grande. L'utilisation des billes rubis de gros diamètre minimise les défauts d'état de surface de la pièce en cours d'inspection.

La longueur de travail effective (LTE) correspond à la grandeur de pénétration de la bille rubis avant que sa tige entre en collision avec la pièce. En général, plus le diamètre de la bille est grand, plus la LTE est importante (voir la Figure 8 ci-contre).

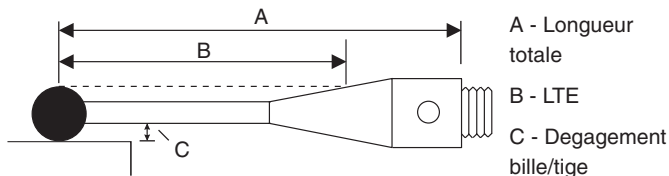


Figure 8 : Longueur de travail effective

La LTE dépend également des tolérances d'assemblage. Les stylets Renishaw sont donc assemblés conformément aux normes en vigueur et sous contrôle.

6.2 La force de déclenchement

La force de déclenchement correspond à la pression effectuée par le ressort de compression hélicoïdal sur le tripode et les points d'appui permettant le maintien du porte-stylet en place (voir la Partie 3.1).

La force de déclenchement est pré-réglée par Renishaw mais peut être modifiée dans les cas suivants :

- pour pouvoir utiliser un stylet plus long sur le capteur
- pour pouvoir utiliser un stylet plus lourd sur le capteur
- si la force de déclenchement a diminué suite à l'utilisation du palpeur
- si l'accélération de la MMT entraîne des déclenchements invalides.

REMARQUE: Tout changement de la force de déclenchement a une influence sur le fonctionnement du capteur. Il est important de procéder à un nouvel étalonnage du capteur et de contrôler ses performances après avoir ajusté la force de déclenchement.

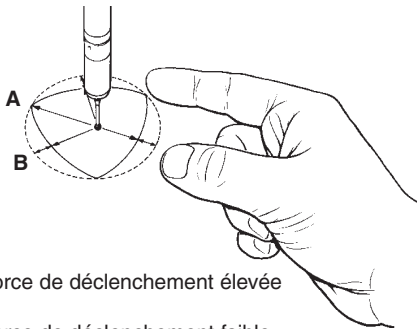
Tous les capteurs à déclenchement par contact Renishaw ont un réglage de force de déclenchement optimale pour les applications générales, comme indiqué ci-contre dans le Tableau 2.

Tableau 2 - Force de déclenchement

Capteurs MMT	Longueur de stylet (type)	Force de déclenchement optimale (pré réglée par Renishaw)	Plage de réglage de la force de déclenchement
TP1(S)	31 mm (PS1-1R)	15 g	10 - 50 g
TP2-5W	10 mm (PS12R)	7 - 8 g	7 - 15 g
TP6/TP6A	21 mm (PS1-12R)	11 - 13 g	11 - 30 g

6.2.1 Contrôle de la force de déclenchement d'un palpeur à l'aide d'un dynamomètre

1. Veillez à ce que le palpeur soit bien maintenu en place (de préférence sur la colonne de la MMT) et relié à une interface pour détecter tout déclenchement.
2. Déterminez la direction de déclenchement donnant une résistance minimale. La façon la plus pratique de le faire est de pousser le stylet doucement avec le doigt dans plusieurs directions (voir la Figure 9 ci-dessous). Trois lobes produisent trois directions de force maximum et trois directions de force minimum. Il est facile de les retrouver avec un minimum de pratique.



A = Sens de force de déclenchement élevée

B = Sens de force de déclenchement faible

3. Réglez l'aiguille du dynamomètre sur l'indication 0 et le poser à plat sur la table de la MMT. Positionner le plat du palpeur du dynamomètre près de la bille du stylet.
4. Faire glisser lentement le dynamomètre sur le côté de façon à ce que le plat du palpeur du dynamomètre entre en contact avec la bille du stylet du palpeur à contrôler. (Pousser dans une direction de déclenchement de force faible). Continuez tout doucement à déplacer le dynamomètre jusqu'à ce que le palpeur se déclenche (bip dans la C.N.). Arrêtez alors immédiatement et relevez la valeur donnée par l'aiguille (voir la Figure 10 ci-dessous).
5. Suivez de nouveau cette procédure trois ou quatre fois afin de vous assurer que les résultats obtenus sont les mêmes.

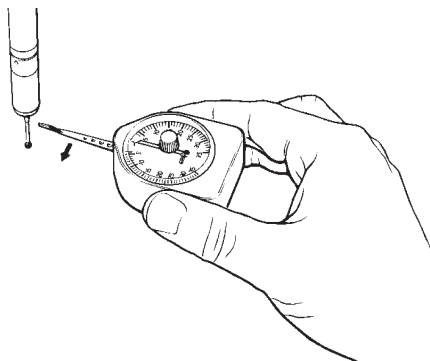


Figure 10 : Mesure de la force de déclenchement

REMARQUE: Pour convertir des gf en Newtons, utiliser la formule suivante:

$$\text{Newtons} = \text{gf} / 100$$

6.2.2 Réglage de la force de déclenchement du capteur TP1(S)

La force de déclenchement du capteur TP1(S) est pré réglée par Renishaw pour des performances optimales, mais elle peut être modifiée comme suit, si nécessaire :

1. Démontez le palpeur de la colonne de la MMT.
2. Insérez une clé Allen A/F de 2,5 mm (fournie avec tous les capteurs) au centre de l'attachement jusqu'à ce que vous rencontriez une vis creuse 6 pans.

3. Réglez cette vis pour modifier la force de déclenchement du capteur. Si vous la tournez dans le sens des aiguilles d'une montre, la force de déclenchement augmente, si vous la tournez dans le sens inverse, la force de déclenchement diminue.

6.2.3 Réglage de la force de déclenchement des capteurs TP2 et TP6

La force de déclenchement des capteurs TP2 et TP6 est pré-réglée par Renishaw pour des performances optimales, mais elle peut être modifiée comme suit, si nécessaire :

1. Dévissez le palpeur de la tête située sur la colonne de votre MMT.
2. Insérez une clé Allen A/F de 1,5 mm (fournie avec tous les capteurs) dans le trou au centre du filetage M8 jusqu'à ce que vous rencontriez une vis creuse 6 pans.
3. Réglez cette vis pour modifier la force de déclenchement du capteur. Si vous la tournez dans le sens des aiguilles d'une montre, la force de déclenchement augmente, si vous la tournez dans le sens inverse, la force de déclenchement diminue.

6.2.4 Réglage de la force de déclenchement du capteur TP6A

La force de déclenchement du capteur TP6A est pré-réglée par Renishaw pour des performances optimales, mais elle peut être modifiée comme suit, si nécessaire :

1. Démontez le palpeur de la tête Autojoint située sur la colonne de votre MMT.

2. Veillez à ce que la came de l'Autojoint soit en position de déblocage.
3. Insérez une clé Allen A/F de 1,5 mm (fournie avec tous les capteurs) dans la came se trouvant vers le centre du capteur TP6A jusqu'à ce que vous rencontriez une vis creuse 6 pans.
4. Réglez cette vis pour modifier la force de déclenchement du capteur. Si vous la tournez dans le sens des aiguilles d'une montre, la force de déclenchement augmente, si vous la tournez dans le sens inverse, la force de déclenchement diminue.

7 Présentation des têtes manuelles

Les têtes manuelles Renishaw détaillées dans ce Guide de l'utilisateur sont conçues pour n'importe quelle MMT (voir la figure 11).

- PH1 • PH5 • PH5/1
- PH6 • PH6M

Chacune est conçue pour une application et un objectif donnés (voir Tableau 3 – Compatibilité tête/palpeur à déclenchement).

Tableau 3 - Compatibilité tete/palpeur					
Tête	No. de palpeurs	Orientation			Raccord palpeur
		Axe-A	Axe-B	Répêtable	
PH1	1	✓	✓	✗	Raccord fileté M8
PH5	<5 (1*)	✗	✗	✗	Raccord fileté M8
PH5/1	<5 (1*)	✗	✓	✗	Raccord fileté M8
PH6	1	✗	✗	✗	Raccord fileté M8
PH6M	1	✗	✗	✓	Autojoint
MIH	1	✓	✓	✓	Autojoint
MH8	1	✓	✓	✓	Raccord fileté M8

* Cette tête ne peut être raccordée qu'avec un seul palpeur électronique (ex. TP200).

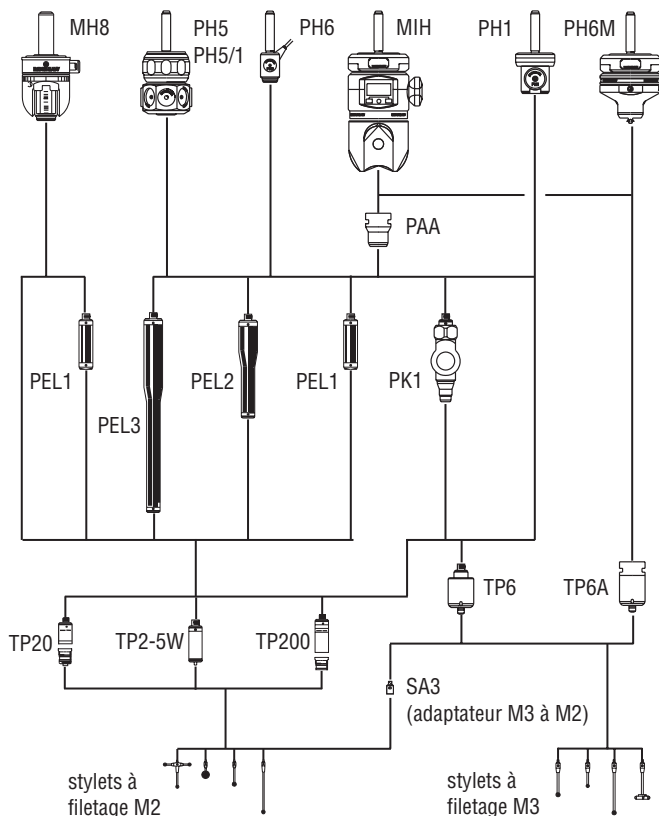


Figure 11 : Têtes manuelles de Renishaw

* Cette tête ne peut être raccordée qu'avec un seul palpeur électronique (ex. TP200).

8 Têtes manuelles description et fonctionnement

Les têtes manuelles de Renishaw assurent les raccordements mécaniques et les connexions électriques nécessaires pour la majorité des palpeurs à déclenchement Renishaw montés sur une machine à mesurer tridimensionnelle (MMT).

Posée dans le coulisseau de la MMT au moyen de l'attache fourni, la tête manuelle permet de maintenir le palpeur à déclenchement en position rigide. Elle permet aussi le raccordement de ce palpeur à une rallonge ou à une articulation Renishaw pour améliorer l'orientation du palpeur et la pénétration dans la pièce (le cas échéant).

8.1 Tête manuelle PH1

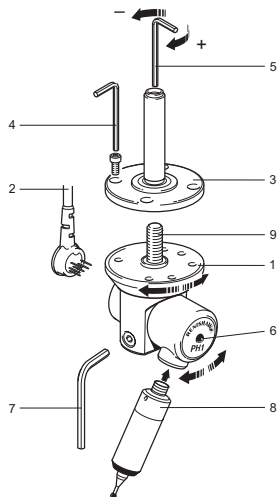
La tête PH1, figurant en Figure 12, est une tête universelle orientable. Sa forme compacte en fait la tête idéale pour l'orientation manuelle d'un palpeur à déclenchement Renishaw M8.

La PH1 offre deux axes de déplacement. L'axe A permet l'orientation du palpeur dans le plan vertical et l'axe B permet sa rotation. La rotation d'axe se fait par rapport à la monture de la tige.

La tête manuelle PH1 possède les composants primaires ci-après et elle est fournie avec les outils suivants :

- tête de fixation de palpeur PH1 [1]
- tige [3]
- clé mâle AF 2,5 mm [4] (pour le serrage des vis creuses de la tige)

- clé mâle AF 2,0 mm [5] (pour ajuster la force de verrouillage d'axe B)
- diode d'état du palpeur [6]
- clé mâle AF 3,0mm [7] (pour le réglage d'orientation d'axe A)



- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Tête de fixation de palpeur PH1 | 6. Diode d'état de palpeur |
| 2. Câble de palpeur (non fourni) | 7. Clé mâle AF 3,0mm |
| 3. Tige | 8. Palpeur à déclenchement à 5positions TP2 (non fourni) |
| 4. Clé mâle AF 2,5 mm | 9. Vis de serrage d'axe B |
| 5. Clé mâle AF 2,0 mm | |

Figure 12 : Tête de fixation de palpeur PH1

On peut orienter l'axe A sur $\pm 115^\circ$ et le verrouiller en position avec la clé mâle AF 3,0mm [7] qui est fournie

Les instructions sur le mode de déplacement et de verrouillage de l'axe B sont données à la section 8.1.3, "Déplacement et verrouillage d'axe B".

Le raccordement de la PH1 à la MMT se fait par le câble du palpeur (2) et une interface de palpation appropriée (non fournie).

L'état du palpeur est indiqué par la diode d'état [6]. Elle est normalement allumée quand le palpeur est prêt à fonctionner et éteinte quand le palpeur est déclenché.

8.1.1 Données techniques – PH1

Nombre de prises:	1
Type de raccord de palpeur:	Raccord fileté M8
Indication d'état du palpeur:	Une diode située sur l'articulation d'axe A
Connexion câble:	Prise standard Renishaw 5 broches DIN 180°
Charge de rupture pour surcourse:	Réglable de 0,02 kgf à blocage total
Indexage axe A:	$\pm 115^\circ$
Indexage axe B:	Par étapes de 15° sur 360°
Poids (sans attachement):	125 g

8.1.2 Installation et raccordement de la tête PH1

Les instructions pour l'installation et le raccordement de la tête PH1 sont données à la section 9, "Installation d'une tête manuelle".

8.1.3 Déplacement et verrouillage de l'axe A

On peut orienter l'axe A sur $\pm 115^\circ$ et le verrouiller en toute position. Procéder comme suit (voir Figure 13) :

1. Insérer la clé mâle AF 3,0mm [2] (fournie) dans la vis creuse [1] placée sur le corps d'axe B.
2. Faire tourner la clé [2] en sens anti-horaire pour relâcher le serrage sur l'axe A [3].
3. Faire tourner l'axe [3] pour le mettre à la position requise.
4. Maintenir l'axe A [3] à cette position et le resserrer en faisant tourner la clé [2] en sens horaire.

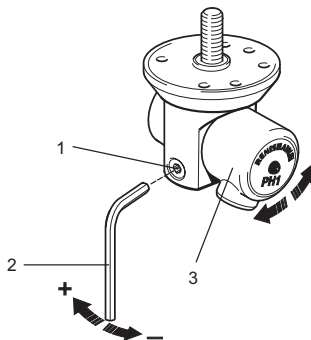


Figure 13 : Déplacement et verrouillage de l'axe A (PH1)

8.1.4 Déplacement et verrouillage de l'axe B

On peut régler la force de verrouillage de l'axe B sur la tête PH1 de manière à interdire toute rotation de cet axe. Si la PH1 ne s'indexe pas à la main, on doit réduire cette force de verrouillage.

Pour réduire, voir la section 8.1.4.2, "Verrouillage de l'axe B".

8.1.4.1 Déplacement de l'axe B

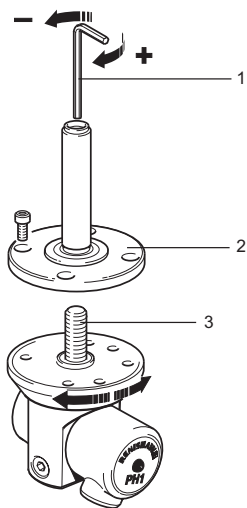
On peut indexer l'axe B de la PH1 par pas de 15° sur 360° de rotation de l'axe. Procéder comme suit :

1. Maintenir l'axe A de la PH1
2. Faire tourner l'axe B du palpeur jusqu'à la position requise
3. Relâcher l'axe A.

8.1.4.2 Verrouillage de l'axe B

Ajuster la force de maintien de l'axe B comme décrit ci-dessous (voir Figure 14) :

1. La tête PH1 étant retirée du coulisseau de la MMT, insérer la clé mâle AF 2,5 mm [1] dans le centre de la tige [2] jusqu'à ce qu'elle se loge dans la tête de la vis de réglage de force de l'axe B [3].
2. Ajuster la vis de réglage de force d'axe B [3] comme suit :
 - Faire tourner en sens horaire pour **augmenter** la force
 - Faire tourner en sens anti-horaire pour **réduire** la force.



1. clé mâle AF 2,5 mm
2. Attachement
3. Vis de réglage de force d'axe B

Figure 14 : Verrouillage d'axe B (PH1)

8.2 Tête manuelle PH5

La tête PH5, présentée à la Figure 15, est une tête compacte qui est capable de porter jusqu'à cinq palpeurs à déclenchement TP2 ou TP6 simultanément ou un seul capteur électronique TP200.

La PH5 comporte les composants primaires ci-après et est fournie avec les outils suivants :

- tête de palpeur PH5 (1)
- clé mâle AF 2,5 mm [2] (pour le serrage des vis de tige)
- tige [3]
- deux diodes d'état du palpeur [5]
- cinq obturateurs de prise [6]
- cinq rondelles isolantes [7]

L'état du palpeur est signalé par les diodes d'état [5]. Elles sont normalement allumées quand le palpeur est prêt à fonctionner et éteintes quand le palpeur est déclenché.

8.2.1 Données techniques – PH5

Nombre de prises de palpeur: 5

Style de raccord de palpeur: Raccord fileté M8

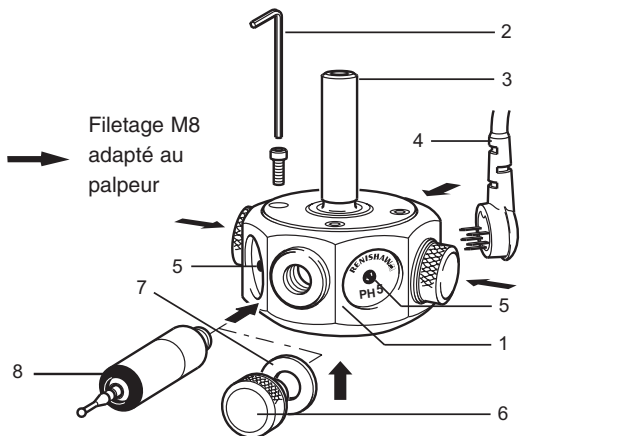
Indication d'état de palpeur: Deux diodes

Connexion électrique: Prise standard Renishaw DIN 5 broches

Poids (sans attachement): 184g

8.2.2 Installation et connexion de la tête PH5

Les instructions pour l'installation et la connexion de la PH5 sont données à la section 3, "Installation d'une tête manuelle".



- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. Tête de palpeur PH5 | 5. Diodes d'état de palpeur (2) |
| 2. Clé mâle AF 2,5 mm | 6. Obturateurs de prise (5) |
| 3. Tige | 7. Rondelles isolantes (5) |
| 4. Câble de palpeur (non fourni) | 8. Palpeur à déclenchement à 5 positions TP2 (non fourni) |

Figure 15 : Tête manuelle PH5

REMARQUE: La tête PH5 comporte cinq prises de palpeur M8. Chaque prise sur laquelle aucun palpeur n'est monté doit être protégée par un obturateur [6] et une rondelle isolante [7].

8.3 Tête manuelle PH5/1

La tête PH5/1, présentée à la Figure 16, est une tête similaire au modèle PH5. Elle est compacte et est capable de porter jusqu'à cinq palpeurs à déclenchement TP2 ou TP6 simultanément ou un palpage d'extensiomtrie TP200.

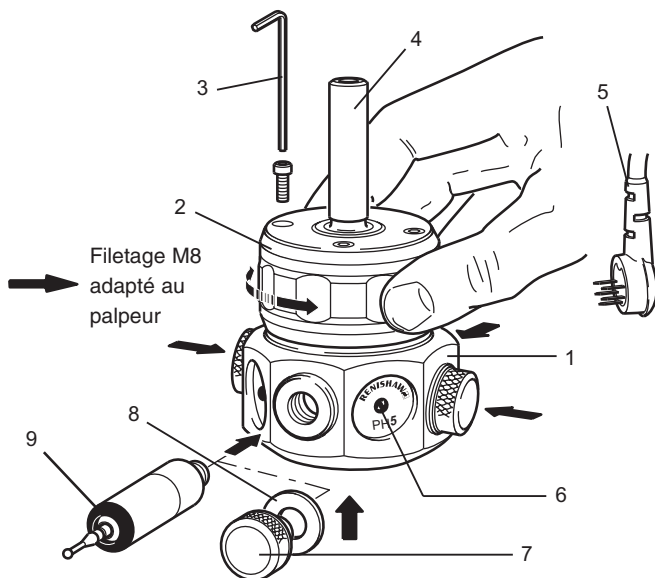
Elle offre les avantages supplémentaires d'un indexage positif dans l'axe B et de limitation de surcourse.

La PH5/1 comporte les composants primaires ci-après et est fournie avec les outils suivants :

- tête de palpeur PH5/1 [1]
- élément de limitation de surcourse/orientation d'axe B [2]
- clé mâle AF 2,5 mm [3] (pour le serrage des vis de tige)
- tige [4]
- deux diodes d'état du palpeur [6]
- cinq obturateurs de prise [7]
- cinq rondelles isolantes [8]

L'état du palpeur est signalé par les diodes d'état [6]. Elles sont normalement allumées quand le palpeur est prêt à fonctionner et éteintes quand le palpeur est déclenché.

REMARQUE: La tête PH5/1 comporte cinq prises de palpeur M8. Chaque prise sur laquelle aucun palpeur n'est monté doit être protégée par un obturateur [7] et une rondelle isolante [8].



- | | |
|---|---|
| 1. Tête de palpeur PH5/1 | 6. Diodes d'état de palpeur (2) |
| 2. Élément de limitation de surcourse/orientation d'axe B | 7. Obturateurs de prise (5) |
| 3. Clé mâle AF 2,5 mm | 8. Rondelles isolantes (5) |
| 4. Attachement | 9. Palpeur à déclenchement à 5 positions TP2 (non fourni) |
| 5. Câble de palpeur (non fourni) | |

Figure 16 : Tête manuelle PH5/1

8.3.1 Données techniques – PH5/1

Nombre de prises de palpeur:	5
Style de raccord de palpeur:	Raccord fileté M8
Indication d'état de palpeur:	Deux diodes
Connexion électrique:	Prise standard Renishaw DIN 5 broche
Charge de rupture de surcourse:	Réglable de 0,02 kgf à blocage total
Indexage axe A:	Sans application
Indexage axe B:	par pas de 15° sur 360°
Poids (sans attachement):	290g

8.3.2 Installation et connexion de la tête PH5/1

Les instructions pour l'installation et la connexion de la PH5/1 sont données à la section 10, "Installation d'une tête de palpation manuelle".

8.3.3 Déplacement et verrouillage de l'axe B

On peut régler la force de verrouillage de l'axe B de la tête PH5/1 de manière à interdire toute rotation de cet axe. Si la PH5/1 ne peut pas s'indexer à la main, il faut alors réduire cette force de verrouillage.

Pour cela, voir la section 8.3.3.2, "Verrouillage de l'axe B".

8.3.3.1 Déplacement de l'axe B

On peut indexer l'axe B de la PH5/1 par pas de 15° sur 360° de rotation de l'axe. Procéder comme suit.

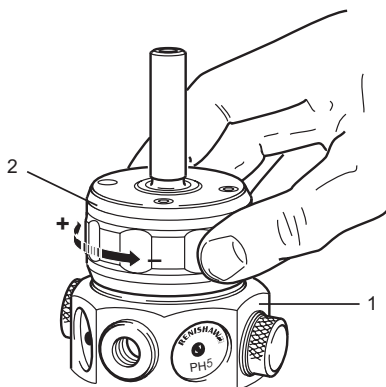
REMARQUE: Si le corps de la tête PH5/1 reste bloqué, voir la section 8.3.3.2, "Verrouillage de l'axe B".

1. Maintenir l'élément de limitation de course/orientation d'axe B [2].
2. Faire tourner la tête du palpeur [1] jusqu'à la position requise.
3. Relâcher l'élément de limitation de course/orientation d'axe B [2].

8.3.3.2 Verrouillage de l'axe B

Régler la force de verrouillage de l'axe B comme décrit ci-dessous (voir Figure 17):

1. Maintenir la partie moletée de l'élément de limitation de course/orientation d'axe B [2].
2. Faire tourner l'élément de limitation de course/orientation d'axe B [2] pour modifier la force de verrouillage comme suit:
 - Tourner en sens horaire pour augmenter la force.
 - Tourner en sens anti-horaire pour réduire la force.
3. Relâcher l'élément de limitation de course/orientation d'axe B [2].



1. Tête de palpeur
2. Élément de limitation de course/orientation d'axe B

Figure 17 : Déplacement et verrouillage de l'axe B (PH5/1)

8.4 Tête manuelle PH6

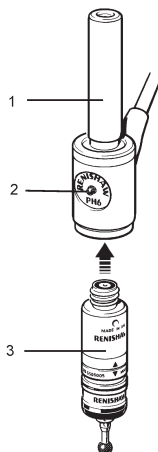
La tête PH6, figurant en Figure 18, est une tête compacte à montage vertical qui convient bien à une MMT manuelle ne nécessitant qu'un seul palpeur. On peut l'utiliser avec les palpeurs à déclenchement TP2, TP6 et TP20.

La tête PH6 comporte les éléments primaires suivants :

- Ensemble tige/tête de palpeur PH6 avec câble intégré [1]
- Diode électroluminescente d'état du palpeur [2]

L'état du palpeur est indiqué par la diode d'état [2] qui est intégrée dans la tête même. Durant une opération normale, la diode indique l'état de palpeur de la manière suivante :

- **Diode allumée:** Le palpeur est au repos et prêt à fonctionner
- **Diode éteinte:** Le palpeur est déclenché/aucun palpeur n'est monté.



1. Tête de palpeur PH6 avec attachement et câble intégré
2. Diode d'état de palpeur
3. Palpeur à déclenchement par contact (non fourni)

Figure 18 : Tête manuelle PH6

8.4.1 Données techniques – PH6

Nombre de prises:	Aucune
Style de raccord de palpeur:	Raccord fileté M8
Indication de l'état du palpeur:	Une diode
Raccordement électrique:	Câble intégré dédié
Poids (sans attachement):	48g

8.4.2 Installation et raccordement de la tête PH6

Voir les instructions pour l'installation et le raccordement au section 9, "Installation d'une tête manuelle".

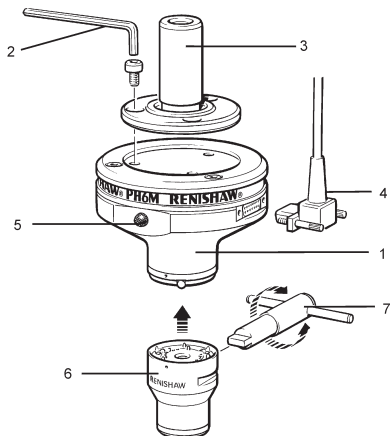
La PH6 est munie d'un câble intégré, d'un connecteur et d'une tige qui ne doivent pas être changés.

8.4.3 Tête manuelle PH6M

La tête PH6M, figurant en Figure 19, est une tête de palpeur fixe qui comprend le raccord Autojoint [6] de Renishaw. Elle est capable de transmettre des signaux de palpation complexes à travers le connecteur micro 'D' à 15 voies, permettant ainsi l'emploi des capteurs à déclenchement par contact de haute précision TP7 et le capteur optique OPT6M de Renishaw.

La tête PH6M comprend les éléments et outils suivants :

- Tête de palpeur PH6M [1]
- Clé mâle AF 2,5mm [2] (pour le serrage des vis creuses de la tige)
- Tige [3]
- Diode d'état du palpeur [5]
- Clé à joint S10 [7]



- | | |
|--|---|
| 1. Tête de palpeur PH6M | 5. Diode d'état de palpeur |
| 2. Clé mâle AF 2,5 mm | 6. Adaptateur Autojoint
(non fourni) |
| 3. Attachement | 7. Clé de joint S10 |
| 4. Câble de palpation
multiconducteurs (non fourni) | |

Figure 19 : Tête manuelle PH6M

La tête est utilisable avec tous les palpeurs Renishaw à déclenchement standard pour MMT et les accessoires. On peut aussi s'en servir avec l'adaptateur PAA et les rallonges M8.

8.5 Tête manuelle PH6M

Le verrouillage et le déverrouillage du raccord Autojoint se font soit manuellement avec la clé S10 [7] qui est fournie, soit automatiquement par le système Autochange de Renishaw. Ceci permet de changer les palpeurs sans avoir à recalibrer.

L'état du palpeur est indiqué par la diode d'état [5]. Elle est normalement allumée quand le palpeur est prêt à fonctionner et éteinte quand le palpeur est déclenché.

8.5.1 Données techniques – PH6M

Nombre de prises:	1
Type de raccord de palpeur:	Autojoint multiconducteurs
Indication d'état du palpeur:	Une diode
Connexion câble:	Connecteur micro 'D' 15 voies
Répétabilité Autojoint (2σ):	1 μ m avec palpeur a déclenchement TP6A et stylet 21mm
Poids:	160 g

8.5.2 Installation et connexion de la tête PH6M

Les instructions pour l'installation et la connexion de la tête PH6M sont données à la section 9, "Installation d'une tête manuelle".

La PH6M est munie d'une prise micro 'D' 15 voies intégrée. Si nécessaire, elle peut être adaptée à l'aide d'un câble approprié muni d'une prise DIN 5 voies.

9 Installation d'une tête manuelle

9.1 Pose d'un palpeur à déclenchement pour MMT avec filetage M8 sur une tête manuelle

Monter un palpeur à déclenchement pour MMT avec filetage M8 et sans Autojoint sur une tête manuelle comme décrit ci-dessous (Figure 20).

REMARQUE: Les têtes de palpeur PH5 et PH5/1 comportent cinq prises de palpeur M8. Chaque prise qui n'est pas équipée d'un palpeur doit être munie d'un obturateur et d'une rondelle isolante.

1. Visser à la main l'extrémité fileté du palpeur à déclenchement dans le raccord fileté M8 de la tête de fixation et bien serrer à la main.
2. Placer la clé 'C' S1 (fournie) sur le palpeur comme indiqué à la Figure 20.



La clé 'C' S1 est conçue pour rompre avant d'endommager soit le palpeur soit la tête en cas de serrage excessif.

Ne pas utiliser un autre outil pour serrer le palpeur dans la tête car ceci risquerait d'endommager le palpeur ou la tête.

3. Utiliser la clé pour serrer le palpeur à déclenchement dans le raccord fileté M8.

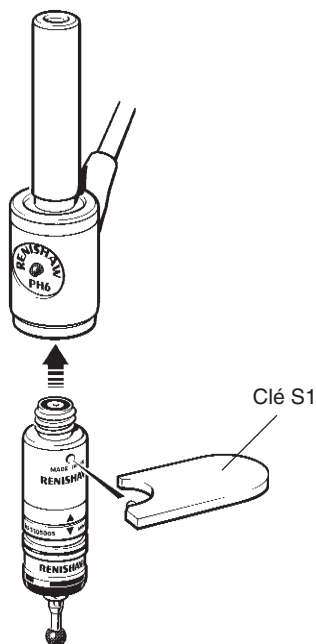


Figure 20 : Montage d'un palpeur à déclenchement pour MMT à filetage M8 sur une tête manuelle (PH6 sur l'illustration)

9.2 Montage d'un capteur à déclenchement pour MMT avec autojoint sur une tête manuelle

La répétabilité de l'autojoint Renishaw fait qu'il n'est pas nécessaire de recalibrer le palpeur. On peut reprendre les mêmes données de calibration une fois le capteur remonté.

Monter un capteur à déclenchement pour MMT avec autojoint ou un adaptateur de série PAA sur une tête manuelle comme décrit ci-dessous (voir Figure 21).

1. Vérifier que la came de blocage sur le palpeur à autojoint est bien en position de déverrouillage (fente à l'horizontale).
2. Approcher de la tête PH6M le palpeur avec autojoint en veillant à bien aligner les repères respectifs.

REMARQUE: Si le capteur à déclenchement TP6A est à utiliser dans le cadre d'un système de changement Autochange de Renishaw, il faut verrouiller la tête TP6A en tournant à fond la came en sens horaire puis en la ramenant de 5°.

3. Insérer la clé de joint S10 dans la came du palpeur à autojoint et faire tourner de 120° pour verrouiller le palpeur sur la tête de fixation.

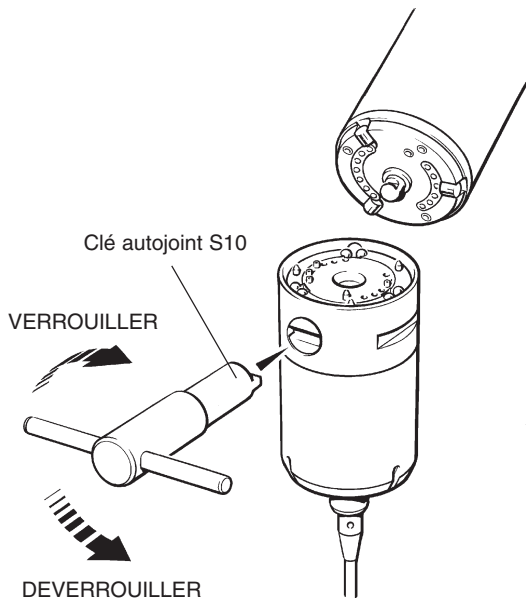


Figure 21 : Montage d'un capteur à déclenchement pour MMT avec autojoint sur une tête manuelle

9.3 Fixation d'un attachement sur une tête manuelle (sauf PH6)

Les têtes Renishaw sont munies de trois ou quatre trous taraudés pour monter un attachement. Les attachements Renishaw sont pourvus de 5 trous qui permettent le montage indifféremment des têtes à 3 ou 4 taraudages.

Fixer un attachement Renishaw sur une tête manuelle Renishaw comme décrit ci-dessous (voir Figure 22) :

1. Placer l'attachement sur le haut de la tête de fixation.
2. Aligner les trous de l'attachement sur ceux de la tête.
3. Insérer une vis à tête creuse M3 x 6mm dans chacun des trois ou quatre trous taraudés et serrer à la main avec la clé mâle 2,5 mm qui est fournie.

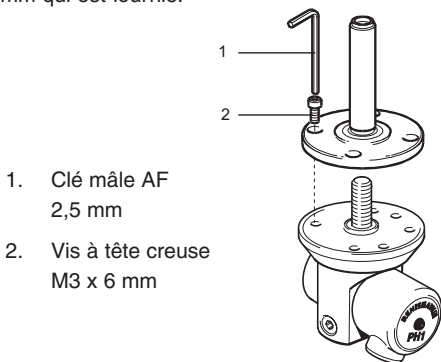


Figure 22 : Fixation d'un attachement Renishaw sur une tête manuelle Renishaw (illustration PH1)

9.4 Raccordement électrique d'une tête manuelle sur une MMT

Toutes les têtes manuelles Renishaw (sauf les PH6 et PH6M) possèdent un connecteur femelle DIN 5 broches qui est intégré. Ce connecteur est compatible avec la prise moulée Renishaw à 5 broches dont sont munis tous les câbles de tête manuelle Renishaw.

La configuration des broches et les sorties sont précisées ci-dessous (voir Tableau 4 et Figure 23).

La tête PH6 possède un câble et un connecteur intégrés conformément aux exigences du fabricant de la MMT. Si le connecteur du câble intégré possède une connexion DIN à 5 broches, les sorties seront comme indiqué ci-dessous, sous réserve d'un contrôle.

La PH6M est munie d'une prise micro 'D' 15 broches. Si nécessaire, cette prise peut être adaptée à l'aide d'un câble approprié auquel on aura monté une prise DIN 5 broches.

Tableau 4 - Fonctions des prises din		
Nombre de broches	Fonction	Couleur de fil
1	Cathode diode	Rouge
2	Ecran	Ecran
3	Anode diode	Jaune
4	Circuit de palpeur	Bleu
5	Circuit de palpeur	Vert

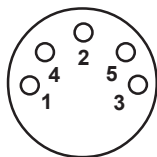


Figure 23 :
Prises DIN 5
broches
Renishaw
(position des
broches)

10 Maintenance - Nettoyage

Les capteurs à déclenchement par contact pour MMT sont des produits ne nécessitant aucune maintenance. On peut les essuyer avec un chiffon doux, non pelucheux propre et sec. Ces produits destinés à une utilisation en ambiance propre ne sont pas étanches à l'eau.

11 Accessoires

Veuillez contacter votre représentant Renishaw pour obtenir plus de renseignements sur les accessoires décrits au sein de cette partie ou plus de détails sur la gamme des produits fabriqués par Renishaw pour les MMT, les machines-outils, les systèmes de règles de positionnement, de calibration, de contrôle de précision, les systèmes de numérisation et d'analyses par spectrométrie Raman à laser.

11.1 Les stylets

Renishaw fabrique une vaste gamme de stylets de précision et d'accessoires pour stylets.

Les stylets de la gamme Renishaw peuvent être utilisés avec tous les capteurs mentionnés dans ce manuel et sont fournis avec des tailles de bille en rubis industriel allant de 0,3 mm à 8 mm de diamètre. Ces billes sont disponibles avec des tiges en fibre graphite (GF) Renishaw, en céramique, en carbure de tungstène et en acier couvrant toute une gamme d'applications.

Des stylets disques, cylindriques, pointus, en étoile ou billes hémisphériques en céramique jusqu'à 30 mm de diamètre sont disponibles pour les applications spéciales.

Renishaw met également à votre disposition un service de conception personnalisée si notre gamme standard ne satisfait pas vos exigences. Veuillez contacter votre représentant Renishaw pour plus de détails.

Pour obtenir des renseignements supplémentaires sur la gamme de stylets proposée par Renishaw, veuillez vous reporter aux spécifications techniques des stylets et accessoires dont la référence est la suivante : H-1000-3200.

12 Diagnostic des erreurs

Servez-vous du Tableau 5 ci-dessous pour identifier les problèmes rencontrés avec votre système de palpation, puis reportez-vous à la partie concernée de ce manuel.

Tableau 5 - Diagnostic des erreurs		
Observation	Partie	Page
Mauvaises performances	12.1	50
Déclenchements indésirables durant les déplacements de la MMT	12.2	51
Pas de signal de capteur	12.3	52
Echec au réarmement du capteur après son déclenchement	12.4	53

Si vous n'arrivez pas à identifier ou à résoudre les problèmes que vous rencontrez, veuillez contacter votre représentant Renishaw qui vous conseillera ou le Service d'assistance technique d'un bureau Renishaw en appelant le numéro vert (voir la liste des adresses au verso).

12.1 Mauvaises performances

Tableau 6 - Mauvaises performances	
Cause possible	Vérifications/remèdes
Le palpeur ou sa rallonge est mal installé(e).	Démontez le palpeur et/ou sa rallonge et réinstallez-les comme il est indiqué dans la partie 9, à l'aide de la clé S1.
Le stylet est trop long ou pas assez rigide.	Utilisez un stylet plus court/plus rigide.
Le stylet est mal monté	Veillez à n'utiliser qu'un nombre minimal d'éléments constituant le stylet et à ce que tous les points de liaison soient propres et bien fixés, comme indiqué dans la partie 6.1.
La bille du stylet est sale ou endommagée.	Vérifiez si la bille est endommagée et nettoyez-la avec du solvant.
La force de déclenchement est trop élevée.	Réduisez la force de déclenchement jusqu'à la valeur minimale nécessaire pour garantir un déclenchement fiable. Voir la partie 5.2.
Un nombre insuffisant de points a été saisi durant l'étalonnage/le contrôle sur la pièce à mesurer.	Prenez un nombre supérieur de points pour étalonner le palpeur/mesurer la pièce.

12.2 Déclenchements indésirables durant les déplacements de la MMT

Tableau 7 - Déclenchements indésirables durant les déplacements de la MMT

Cause possible	Vérifications/remèdes
Force de déclenchement trop faible.	Augmentez la force de déclenchement jusqu'à la valeur minimale nécessaire pour garantir un déclenchement fiable. Voir la partie 6.2.
Le stylet est trop lourd.	Utilisez un stylet moins lourd. Réduisez la longueur du stylet le plus possible. Utilisez des stylets de matériau léger (GF ou en céramique).

12.3 Pas de signal de capteur

Tableau 8 - Pas de signal de capteur	
Cause possible	Vérifications/remèdes
Le capteur est mal installé.	Démontez le palpeur et réinstallez-le comme il est indiqué à la partie 9, à l'aide de la clé S1.
Le capteur monté avec une allonge ne fonctionne pas.	Vérifiez les branchements et la continuité du signal de palpation à travers l'allonge. Contactez le fournisseur de la MMT ou votre représentant Renishaw pour obtenir de l'aide supplémentaire.
Défaut du capteur.	Contactez le fournisseur de la MMT ou votre représentant Renishaw pour obtenir de l'aide supplémentaire.

12.4 Echec au réarmement du capteur après son déclenchement

Tableau 9 : Echec au rearmement du capteur apres son declenchement

Cause possible	Vérifications/remèdes
Force de déclenchement trop faible.	Augmentez la force de déclenchement jusqu'à la valeur minimale nécessaire pour garantir un déclenchement fiable. Voir la partie 6.2.
Le stylet est trop lourd.	Utilisez un stylet moins lourd. Réduisez la longueur du stylet le plus possible. Utilisez des stylets de matériau léger (GF ou en céramique).
Le stylet du capteur ne se repositionne pas correctement.	Provoquez un autre déclenchement du capteur. La plupart des MMT à C.N. essaieront de le faire automatiquement (contactez le fournisseur de la MMT pour plus de renseignements). Si le problème persiste, nous vous prions de retourner le capteur à votre représentant Renishaw pour réparation.

13 Specifications techniques des produits

Tableau 10 - Aperçu des spécifications techniques des capteurs TP1(S), TP2 et TP6/TP6A

		TP1(S)	TP2-5W	TP6/TP6A
Direction de palpage		$\pm X, \pm Y, +Z$	$\pm X, \pm Y, +Z$	$\pm X, \pm Y, +Z$
Répétabilité unidirectionnelle (2 σ max à la pointe du stylet)		0,5 μm	0,35 μm	0,35 μm
Variation de la précourse sur 360° (en plan XY)		$\pm 2,0 \mu\text{m}$	$\pm 0,8 \mu\text{m}$	$\pm 0,6 \mu\text{m}$
Gamme des forces de déclenchement (réglable)		10-50 g	7-15 g	11-30 g
Force de déclenchement (réglée par Renishaw)		15 g	7-8 g	11-13 g
Surcourse du stylet	Axes XY	$\pm 19,5^\circ$	$\pm 14^\circ$	$\pm 22^\circ$
	Axe Z+	8,5 mm à une force de déclenchement de 10 g	4,0 mm à une force de déclenchement de 7 g	5,5 mm à une force de déclenchement de 11 g
	Axe Z-	s/o	s/o	s/o
Conditions de tests	Force de déclenchement	15 g	7-8 g	11-13 g
	Vitesse de déclenchement	8 mm/sec	8 mm/sec	8 mm/sec
	Stylet utilisé	PS1-1R	PS12R	PS1-12R
	Longueur du stylet	31 mm	10 mm	21 mm

Renishaw S.A.S.
15 rue Albert Einstein
Champs sur Marne
77437 Marne la Vallée
Cedex 2, France

T +33 1 64 61 84 84
F +33 1 64 61 65 26
E france@renishaw.com
www.renishaw.fr

RENISHAW 
apply innovation

**Pour connaître nos contacts dans le monde,
visitez notre site web principal:
www.renishaw.com/contacts**



* H - 1 0 0 0 - 5 0 2 1 - 0 6 - B *