



# Ballbar QC20

## Pourquoi utiliser un Ballbar QC20

Le Ballbar QC20 est le moyen le plus rapide et le plus efficace de contrôler le fonctionnement des machines-outils et de diagnostiquer leur performance. Les tests Ballbar sont largement reconnus par les normes internationales et constituent un élément d'assurance qualité essentiel dans le domaine de la fabrication.



[www.renishaw.com/qc20](http://www.renishaw.com/qc20)

 #renishaw

## Les principes fondamentaux des processus de fabrication

La qualité des pièces dépend des performances de la machine. Si l'on ne comprend pas les erreurs d'une machine, il est impossible de s'assurer que les pièces seront conformes aux spécifications.

La précision des mesures et des réglages des machines est à la base du contrôle des processus, en assurant les meilleures performances et un environnement stable pour le processus à exécuter. La quantification de la capacité du procédé permet de réduire les coûts et d'améliorer l'efficacité.



## Très apprécié dans l'industrie pour la vérification des machines-outils

Même avec les meilleures machines et les meilleurs opérateurs, des défauts induits par la machine elle-même peuvent survenir. Or, produire de mauvaises pièces vous coûte du temps, de l'argent, voire même des clients. Car personne ne cherche à produire des pièces défectueuses. Si un mauvais outillage, des broches usées ou le serrage de la pièce peuvent générer des défauts dimensionnels et de finition sur les composants, les principales causes de défauts sont généralement dues à des erreurs de positionnement de la machine-outil. Ces erreurs proviennent d'écarts géométriques, dynamiques et de jeu au sein de la machine.

Le Ballbar QC20 constitue un moyen simple d'obtenir un aperçu des performances d'un système et de connaître les problèmes mis au jour et à résoudre afin de réduire

les taux de rebuts. Grâce aux données obtenues, vous pouvez corriger de nombreuses erreurs en quelques minutes. Neuves ou anciennes, toutes les machines peuvent présenter des écarts.

Pour une production sans rebuts, le secret est de connaître la qualité réelle de vos machines ; vous pourrez ainsi planifier la production et, le cas échéant, effectuer les réglages nécessaires.

Par le passé, il aurait fallu effectuer des tests d'usinage ou contrôler des pièces étalons, ce qui prend beaucoup de temps. En outre, cette façon de procéder a du sens si votre pièce est de dimensions similaires à l'étalon, mais n'est pas pertinente dans de nombreux autres cas.



Test Ballbar QC20 réalisé sur un tour

### Temps d'arrêt des machines réduit

Une machine « adaptée à l'usage » produira des pièces de qualité constante et subira moins d'arrêts imprévus. Cela implique qu'elle disposera de plus de temps pour usiner le métal, que votre équipe de maintenance n'aura plus besoin d'intervenir en urgence et qu'elle pourra travailler de manière plus proactive.

En contrôlant régulièrement l'état de vos machines et en effectuant des diagnostics efficaces des sources d'erreurs, vous pourrez réduire le besoin en maintenance réactive et vous concentrer sur le travail préventif.



# Présentation du système



## Ballbar QC20

Le Ballbar QC20 est un capteur linéaire télescopique extrêmement précis, doté de billes de précision à ses extrémités. En fonctionnement, les billes sont maintenues cinématiquement entre des coupelles magnétiques de précision, lesquelles sont fixées au plateau de la machine pour l'une, à la broche ou dans le logement de broche pour l'autre. Ainsi, en pivotant autour d'un point fixe, le Ballbar peut mesurer les variations de rayon lors du mouvement de rotation. Pour les machines les plus grandes, il est possible de combiner des allonges de 50, 150 et 300 mm afin d'effectuer des tests sur des rayons jusqu'à 1.350 mm. Pour les petites machines, il existe des accessoires permettant de réaliser des tests avec des rayons inférieurs à 100 mm.

Le Ballbar est doté d'un témoin lumineux indiquant l'état de la batterie, des communications et des défauts. Le traitement du signal s'effectue à l'intérieur du Ballbar, les données étant transmises à un ordinateur à l'aide de la technologie Bluetooth® Low Energy. Une connexion fiable sans fil évite les problèmes liés à la manipulation des câbles, permet de réaliser les tests porte fermée et réduit les risques d'endommagement du système.

### Avantages clés et caractéristiques

#### ✓ Répétable

Les supports des billes cinématiques permettent de positionner le Ballbar de façon sûre et répétable.

#### ✓ Flexible

Le pivot central et l'extension à coupelle se montent de multiples façons dans l'environnement de la machine-outil.

#### ✓ Précis

Capteur linéaire de précision étalonné.

#### ✓ Portable

Le Ballbar QC20 est livré dans une mallette pour une protection efficace et une portabilité maximale.

## Capacité de mesure

Le Ballbar QC20 est capable de mesurer tout un éventail d'erreurs de machine de différents types, que l'on peut classer en deux catégories.

Vous trouverez quelques exemples d'erreurs ci-dessous.

### Erreurs de position

Ces erreurs restent de même ampleur, quelle que soit la vitesse d'avance.

#### ✓ Tolérance de position

#### ✓ Erreur d'échelle

#### ✓ Perpendicularité

### Erreurs dynamiques

Ces erreurs varient en fonction de la vitesse d'avance.

#### ✓ Jeu

#### ✓ Pointes à l'inversion

#### ✓ Gain d'asservissement

# Le test Ballbar expliqué

## Le test Ballbar QC20 en trois étapes simples

### 1 Configuration

Le Ballbar QC20 est monté sur la machine entre deux accouplements magnétiques répétables. Pour exécuter le test, un programme-pièce simple créé avec un logiciel et comportant une série de mouvements programmés G02 et G03 est nécessaire.

### 2 Capture de données

Pendant le test, le logiciel Ballbar 20 affiche en temps réel une courbe représentant la capacité de la machine à tracer un cercle.

### 3 Analyse des données et diagnostic

Le logiciel Ballbar 20 mesure et diagnostique les caractéristiques des erreurs spécifiques à la machine. Les données sont analysées conformément aux normes ISO 230-4 et ANSI/ASME B5.54 relatives aux performances des machines.



## Test standard

Le test standard ordonne à la machine-outil d'effectuer deux cercles consécutifs ; l'un dans le sens horaire, l'autre dans le sens antihoraire. En pratique, un arc supplémentaire est ajouté avant et après le cercle du test pour permettre à la machine d'accélérer et de ralentir.

## Test sur arc partiel

Le Ballbar QC20 peut réaliser le test sur un arc de 220° dans les plans passant par l'axe du pivot central. Cela signifie que vous pouvez effectuer les tests Ballbar selon trois plans orthogonaux sans avoir à repositionner le pivot central, ce qui accélère la procédure. Les résultats sont ensuite affichés dans la fonction de rapport d'analyse volumétrique avec l'assurance que toutes les données ont été regroupées autour du même point de référence. Le test sur arc partiel simplifie la mesure en Z puisqu'aucun moyen de bridage sur mesure n'est nécessaire. Il réduit également la course de l'axe Z avec, par exemple, une course en Z de 100 mm de moins sur un test avec un rayon de 150 mm.

# Accessories



## Kit d'accessoires pour test 360° sur tour

Le kit d'accessoires pour tour permet de réaliser des tests Ballbar sur 360° avec des rayons de 100 mm pour diagnostiquer les erreurs spécifiques d'un tour.

Il comprend un système de bras à fixer à la tourelle du tour et un système de barre à fixer sur la broche. Les deux pièces comportent des coupelles magnétiques servant à localiser le Ballbar QC20.

### Exigences machine

Dégagement en X	≥ 220 mm de l'axe central
Dégagement en Y	≥ 330 mm de l'axe central
Diamètre broche	ø25 mm (un appui magnétique supplémentaire est nécessaire pour les autres diamètres)
Tête d'outil	Accepte des supports d'outil de 20 ou 25 mm
Commande numérique	Interpolation circulaire dans le plan ZX

Sur les tours où la course de l'axe est restreinte, il est possible d'effectuer un test sur rayon de 50 mm en utilisant le kit d'accessoires Petits cercles. Il est indispensable de garantir un dégagement suffisant pour réaliser le test dans cette configuration.

## Calibre Ballbar

Fabriqués dans une matière de coefficient de dilatation thermique quasiment nul, les calibres Ballbar servent à étalonner la longueur du Ballbar. Utilisés avec le calibre, le Ballbar QC20 permet d'étalonner les erreurs absolues (plutôt que relatives) des valeurs d'échelle d'axe et de déviation radiale. Il est possible d'étalonner des longueurs de 100, 150 et 300 mm.



## Kit d'accessoires Petits cercles

Le kit d'accessoires Petits cercles permet au Ballbar QC20 d'effectuer des tests sur des rayons de 50 mm (le minimum standard étant de 100 mm). Il s'agit d'une solution idéale pour tester des machines dont la course d'axe est faible ou pour améliorer l'analyse des systèmes d'asservissement sur la plupart des types de machines (de petits cercles nécessitent des niveaux d'accélération et de décélération plus élevés). Pour les machines les plus petites, un accessoire pour rayon de 30 mm est disponible sur demande.



## Adaptateur pour tour vertical

L'adaptateur pour tour vertical permet d'effectuer le diagnostic des applications deux axes à commande numérique, comme les tours verticaux, les machines de découpe laser et les machines de montage de composants (« pick and place »). Il remplace la coupelle d'outil dans la configuration standard et limite le mouvement de la coupelle centrale à un seul axe.

Lors des essais réalisés dans le plan ZX, l'adaptateur pour tour vertical permet à la coupelle magnétique centrale de se rétracter après le centrage, sans perdre la position du centre. La machine peut ainsi revenir à la position de départ du test sans introduire d'erreurs de décalage sur les autres axes.

## Dispositif de centrage de broche Ballbar

Pour réaliser des essais selon la norme ISO 10791-6 avec un Ballbar QC20, il convient de centrer au préalable la coupelle de l'outil sur la broche. Bien que la norme ne précise aucune valeur de concentricité, la coupelle de l'outil doit être alignée avec l'axe de la broche afin d'éliminer toute erreur liée à la mise en place du test.

Le dispositif de centrage de broche Ballbar permet de centrer la pointe de la coupelle sur l'axe de la broche.





# Logiciel Ballbar 20

## Contrôlez et diagnostiquez les déviations de trajectoire et les erreurs de performance des servomoteurs

Le logiciel Ballbar 20 est un outil puissant et convivial pour la mise en service de votre machine-outil et la réalisation de tests tout au long de sa vie. Il enregistre les données provenant du Ballbar QC20 et les analyse automatiquement suivant les normes les plus récentes (ISO 230-4 et ANSI B5.54).

Flexible, le logiciel Ballbar 20 vous permet d'effectuer des tests complets, aussi bien de manière ponctuelle qu'à l'aide de modèles de test définis par le client. Les données enregistrées sont affichées sous forme de graphique et chaque erreur diagnostiquée est classée en fonction de son impact sur la précision globale de la machine et associée à une valeur de tolérance de position.



## Générateur de programme-pièce

Le générateur de programme-pièce permet de générer automatiquement et rapidement des programmes-pièces pour commande numérique adaptés aux tests Ballbar. Définissez le test Ballbar, puis sélectionnez le type de commande de la machine (par défaut, plusieurs types sont disponibles, mais vous pouvez en ajouter d'autres et les personnaliser). Un simple clic suffit pour générer le programme-pièce. Vous pouvez ensuite le modifier et le télécharger pour le transférer facilement à la machine à commande numérique. Vous pouvez conserver les programmes générés pour une utilisation ultérieure.

## Analyse volumétrique

La fonction d'analyse volumétrique permet d'afficher sur une même page trois fichiers de test sélectionnés dans des plans orthogonaux (sous réserve de respect des critères de correspondance). Elle détermine les valeurs globales minimales et maximales de circularité, en déduit la « sphéricité », puis affiche les résultats de circularité de chaque test.

## Simulateur Ballbar

Le simulateur Ballbar est un outil puissant qui aide à décider des actions correctives à mettre en place ou à planifier les opérations de maintenance. Il permet aux utilisateurs d'afficher à l'écran les résultats des tests et de modifier les paramètres de jeu et divers paramètres géométriques et dynamiques de la machine, afin de visualiser les impacts potentiels de ces configurations hypothétiques sur le tracé Ballbar, sur la circularité et sur les tolérances de position.

## Rapports d'analyse

Les résultats peuvent être présentés sous forme de rapports d'analyse selon différentes normes internationales (notamment ISO 230-4 et ANSI B5.54) ou selon le format d'analyse complet de Renishaw. Le logiciel Ballbar 20 classe chaque erreur diagnostiquée en fonction de son impact sur la précision globale de la machine, ce qui permet d'apporter facilement des améliorations ciblées.

## Historique de la machine

Cette fonction permet de consulter facilement l'historique des tests d'une machine donnée de façon à surveiller ses variations de performance dans le temps. L'utilisateur peut ainsi :

- prévoir les besoins de maintenance pour réduire les temps d'arrêt imprévus ;
- comparer les performances avant et après une collision, afin de déterminer les actions de maintenance correctives nécessaires ;
- étudier les effets des ajustements de maintenance et d'entretien en temps réel ;
- analyser l'historique de la machine pour identifier les problèmes récurrents et évaluer l'efficacité des réparations réalisées.

Les résultats s'affichent sous forme de graphiques, à partir des valeurs de paramètres du rapport standard, comme la circularité et la perpendicularité. Pour une analyse plus approfondie, il est possible d'ajouter des points précis du tracé au rapport de test d'origine et au diagramme polaire.

# Logiciel Ballbar Trace

## Logiciel flexible pour la capture de données temporelles

Il est possible de combiner le logiciel Ballbar Trace et le Ballbar QC20 pour capturer des données temporelles et tester la précision cinématique des machines 4 et 5 axes dotées de trois axes linéaires et un ou deux axes rotatifs.

Le logiciel Ballbar Trace enregistre les données en temps réel et indique les déviations maximales et minimales conformément à la norme ISO 10791-6 sur les rapports d'essais.



Ballbar QC20 lors d'un test selon la norme ISO 10791-6 testing

## Utile à tous les services

Le Ballbar QC20 permet de vérifier les performances d'une machine rapidement, ce qui est utile à de nombreux services de l'entreprise.

### **Production**

Sachez quel est le plein potentiel de la machine. Pour chaque tâche, choisissez la machine adéquate pour atteindre les tolérances de fabrication visées, réduire les rebuts et les reprises et limiter les temps d'inspection et de réglages, deux opérations chronophages.

### **Achats**

Démontrez en toute confiance les performances de la machine dès sa mise en service.

### **Qualité**

Les rapports de test attestent de la conformité des performances selon les normes internationales, ce qui permet de satisfaire aux exigences des audits. Ils constituent en outre un levier puissant lors des appels d'offres.

### **Maintenance**

Mettez en œuvre des programmes de maintenance prédictive en suivant régulièrement les performances de la machine, évaluez les stratégies de réparation et analysez les résultats des tests.

### **Entretien**

Les puissantes capacités de diagnostic vous permettent d'évaluer de manière globale les performances de la machine. Cela vous permet d'estimer plus précisément le temps nécessaire à un ingénieur pour évaluer et rétablir le niveau de précision de la machine. Les rapports de test procurent des preuves d'entretien tangibles, ce qui renforce la confiance des clients.



QC20 équipé de l'adaptateur pour petits cercles

“ Le Ballbar QC20 est capable de détecter plusieurs erreurs cinématiques d’une machine-outil en l’espace de 10 minutes. Nous pouvons ainsi identifier rapidement les causes d’une dégradation de la qualité d’usinage, ce qui permet de déterminer et résoudre facilement les problèmes associés.

Guangdong Jinke Machine Tool Co. Ltd  
(Chine) ”



“ Le Ballbar QC20 identifie rapidement les problèmes sans qu’il soit nécessaire de démonter la machine pour voir si quelque chose ne va pas.

BOST Machine Tools (Espagne) ”



# Caractéristiques techniques du Ballbar QC20

Ballbar QC20	
Résolution du capteur	0,1 µm
Précision de mesure* (variation radiale)	± (0,7 + 0,3 % L) µm
Plage de mesure	± 1,0 mm
Course du capteur	-1,25 mm à +1,75 mm
Fréquence d'échantillonnage maximale	1.000 Hz
Rayon de test pris en charge**	30 mm à 1.350 mm
Type de piles	Pile spéciale photo au lithium CR2 (3v)
Autonomie des batteries	> 200 tests types de 3 minutes (12 heures d'affichage en direct et de capture de données en continu)
Température de fonctionnement	De 0 °C à 40 °C

\* Valable entre 15 °C et 25 °C.

L = longueur le long de laquelle l'erreur est mesurée.

Spécification pour une longueur mesurée de 10 µm, erreur sur la machine ±0,73 µm ; spécification pour une longueur mesurée de 100 µm, erreur sur la machine ±1,00 µm.

\*\* Kit d'accessoires Petits cercles requis pour un test sur 50 mm. Rayon étalonné maximum 300 mm ; rayon maximum avec le kit standard 600 mm ; avec l'ajout d'allonges, jusqu'à 1.350 mm.

Communication radio	
Classe	Dispositif Bluetooth Low Energy 5.0, classe 2
Plage de transmission Bluetooth	Valeur typique : 10 m
Puissance de sortie	0 dBm au nominal, 4 dBm au maximum
Gamme de fréquences	2.402 GHz à 2.480 GHz

## Certificat et ré-étalonnage

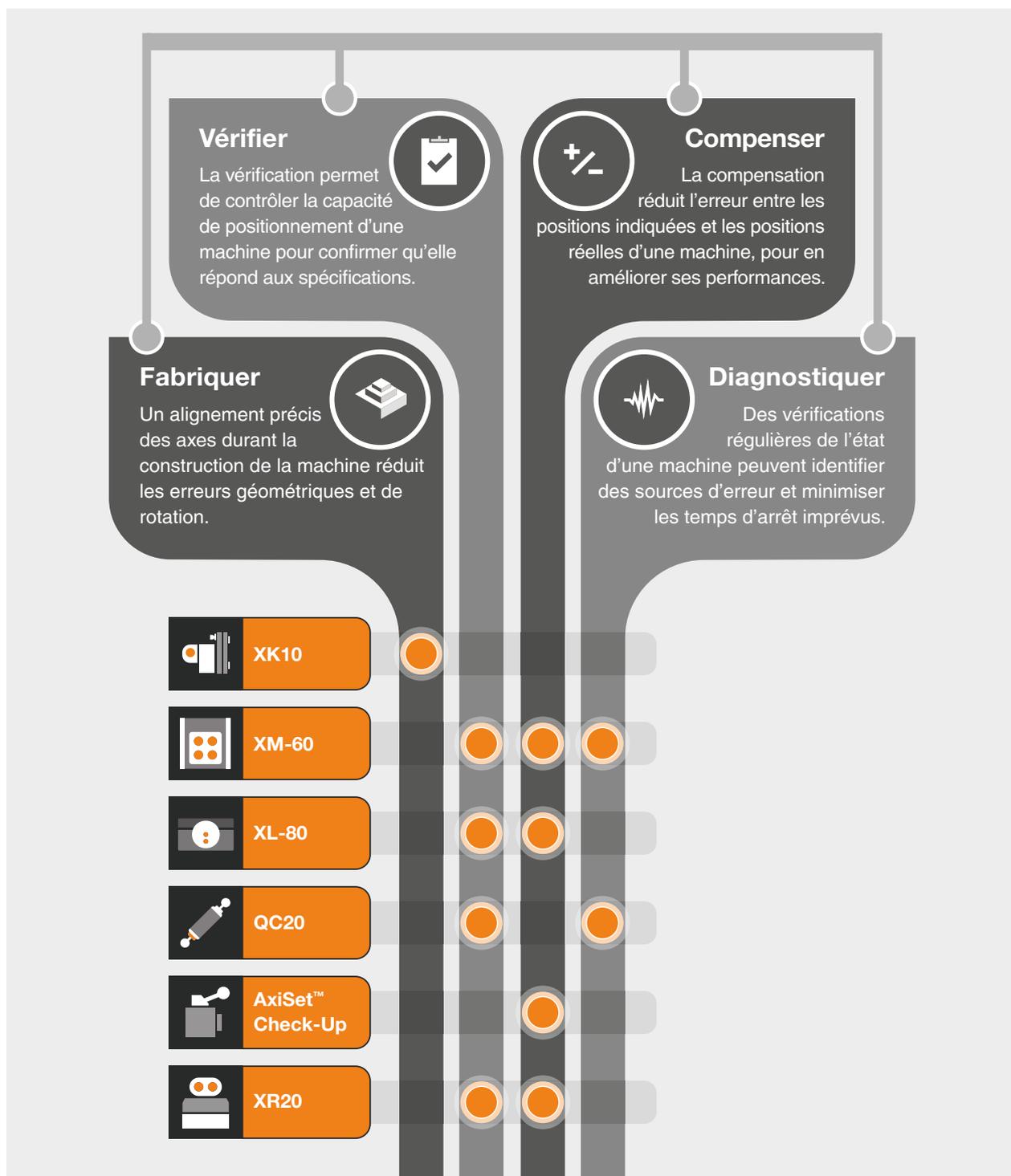
Les Ballbar QC20 de Renishaw sont fournis avec un certificat d'étalonnage détaillé, ce qui vous garantit la précision du produit.

Les ateliers de machines sont des environnements agressifs, tandis que des accidents peuvent compromettre la performance du Ballbar. Renishaw recommande de ré-étalonner le Ballbar QC20 tous les 12 mois pour vous assurer qu'il effectue toujours les mesures suivant les spécifications.

Notre prestation d'étalonnage (ou calibration) comprend le contrôle et le test du Ballbar, le remplacement des coupelles d'outil et des billes, une comparaison avec un étalon de référence laser, le calcul d'un nouveau facteur d'échelle et la délivrance d'un certificat de précision et de traçabilité.

# Solutions de mesure Renishaw sur machine

Renishaw propose une gamme de solutions de calibration pour améliorer les performances, augmenter le temps de disponibilité et optimiser les calendriers d'entretien préventif des machines..



# Les innovations de Renishaw ont transformé la métrologie industrielle

Renishaw propose toute une série de solutions de calibration destinées aux machines-outils, aux MMT et à d'autres applications :



## Système de mesure laser XL-80

- Le summum de l'analyse traçable et polyvalente des systèmes de déplacement
- Précision de mesure linéaire certifiée de  $\pm 0,5$  ppm



## Calibre d'axe rotatif XR20

- Précision de mesure jusqu'à  $\pm 1$  seconde d'arc
- Fonctionnement véritablement sans fil pour une configuration rapide et facile



## Système laser d'alignement XK10

- Outil polyvalent de réglage et d'alignement laser pour machines et périphériques
- Le logiciel intuitif offre une approche étape par étape pour chaque type de mesure



## Système de calibre multi-axes XM-60

- Mesure de six degrés de liberté dans n'importe quelle orientation à partir d'une seule installation
- Une technologie unique, une mesure de roulis optique et une sortie fibre optique



## AxiSet™ Check-Up pour machines-outils

- Mesure rapide sur la machine des performances des axes rotatifs
- Détection précise et signalement des erreurs au pivot de l'axe rotatif

## Service et qualité

Notre engagement permanent consiste à assurer à nos clients des prestations de qualité et à leur apporter une solution complète.



### Formation

Renishaw propose toute une série bien établie de stages de formation complets pour opérateurs sur site ou dans le centre de formation Renishaw. Notre expérience dans le domaine de la métrologie nous permet de dispenser une formation concernant non seulement nos produits, mais aussi les principes scientifiques sous-jacents et les méthodes de meilleure pratique.

Cela permet à nos clients de tirer le meilleur parti de leurs procédés de fabrication.

### Assistance

Nos produits valorisent la qualité et la productivité. Nous nous efforçons de donner totale satisfaction à nos clients en assurant des prestations de qualité supérieure qui reposent sur notre expertise et connaissance des applications potentielles de nos produits. En achetant un système à laser ou un Ballbar de Renishaw, vous bénéficiez d'un réseau d'assistance international, qui maîtrise la métrologie des machines et l'entretien des équipements de production.

Les calibrations Renishaw en Grande-Bretagne sont traçables via le National Physical Laboratory, signataire du CIPM MRA. Ses centres de calibration répartis dans le monde entier sont en mesure d'assurer la traçabilité de la calibration laser locale.

### Design et fabrication

Renishaw dispose non seulement de services complets de conception en interne, mais nos vastes capacités de fabrication nous permettent aussi de produire pratiquement tous les composants et ensembles en interne. Nous sommes donc en mesure de totalement comprendre et contrôler nos processus de conception et de fabrication.

La performance des lasers Renishaw a été vérifiée de manière indépendante par le National Physical Laboratory (G-B) et Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Allemagne).

### Certification

Renishaw plc est certifié et régulièrement contrôlé conformément à la toute dernière version de la norme d'assurance qualité ISO 9001. Ainsi, tous les aspects de la conception, de la fabrication, de la vente, de l'assistance après-vente et du ré-étalonnage répondent aux normes les plus élevées.

Ce certificat est délivré par BSI Management Systems, un organisme de certification reconnu à l'échelon international et accrédité par l'UKAS.



[www.renishaw.com/calibration](http://www.renishaw.com/calibration)



#renishaw

+33 1 64 61 84 84

france@renishaw.com

© 2024 Renishaw plc. Tous droits réservés. RENISHAW® et le symbole de palpeur sont des marques commerciales déposées appartenant à Renishaw plc. Les noms et dénominations de produits de Renishaw, ainsi que la marque « apply innovation », sont des marques commerciales de Renishaw plc ou de ses filiales. Les autres noms de marques, de produits ou raisons sociales sont les marques commerciales de leurs propriétaires respectifs. Renishaw plc. Société immatriculée en Angleterre et au Pays de Galles. N° de société : 1106260. Siège social : New Mills, Wotton-under-Edge, Gloucestershire, GL12 8JR, Royaume-Uni.

BIEN QUE DES EFFORTS CONSIDÉRABLES AIENT ÉTÉ APPLIQUÉS AFIN DE VÉRIFIER L'EXACTITUDE DU PRÉSENT DOCUMENT AU MOMENT DE SA PUBLICATION, TOUTES LES GARANTIES, CONDITIONS, DÉCLARATIONS ET RESPONSABILITÉS POUVANT SURVENIR DE QUELQUE MANIÈRE QUE CE SOIT SONT EXCLUES DANS LA MESURE AUTORISÉE PAR LA LOI.

Référence : L-8014-9055-01-A