



Plus de précision.

capaNCDT // Capteurs capacitifs de déplacement, de distance et de fente



Capteurs cylindriques standard (connecteur femelle)

capaNCDT CSx /CS-x

				
Modèle		CS005	CS02	CS08
Plage de mesure	réduite	0,025 mm	0,1 mm	0,4 mm
	nominale	0,05 mm	0,2 mm	0,8 mm
	élargie	0,1 mm	0,4 mm	1,6 mm
Résolution ^[1]	Statique	0,015 nm	0,06 nm	0,24 nm
	Dynamique	1 nm	4 nm	16 nm
Linéarité ^[2]		< ±0,2 µm	< ±0,4 µm	< ±0,24 µm
Interchangeabilité ^[3]		< ±0,5 % d.p.m.	< ±0,3 % d.p.m.	< ±0,3 % d.p.m.
Stabilité thermique ^[4]		-0,01 µm / K	-0,01 µm / K	-0,03 µm / K
Taille recommandée de la cible (plate) ^[5]		Ø 3 mm	Ø 5 mm	Ø 9 mm
Surface de mesure active		Ø 1,3 mm	Ø 2,6 mm	Ø 4,9 mm
Raccordement ^[6]		Connecteur triaxial femelle (type C)		
Plage de températures	Stockage	-50 ... 200 °C		
	En service	-50 ... 200 °C		
Choc (DIN EN 60068-2-27)		30 g / 5 ms dans l'axe XY, par 1000 chocs		
Vibration (DIN EN 60068-2-6)		20 g / 58 ... 2000 Hz sur l'axe XY, 10 cycles chacun		
Indice de protection (DIN EN 60529)		IP40		
Matériau		NiFe (magnétique)		
Poids		env. 2 g	env. 2 g	env. 7 g
Montage		Serrage circonférentiel		
Position de fixation recommandée ^[7]		3 mm		
Compatibilité		Compatible avec tous les contrôleurs capacitifs de Micro-Epsilon ; les capteurs peuvent être remplacés à volonté sans recalibrage (voir Précision après remplacement)		

^[1] Bruit RMS par rapport à la fin de la plage de mesure et à la plage de mesure nominale avec câble standard CCm (1,4 m) ; valable pour une utilisation avec DT6530 : statique 2 Hz, dynamique 8,5 Hz

^[2] Linéarité typique à ajouter à la linéarité du contrôleur ; valable pour le réglage standard du câble CCm (1,4 m)

^[3] d.p.m. = de la plage de mesure | La valeur correspond à l'erreur de pente résultant d'un remplacement du capteur sans recalibrage.

^[4] Pour la position de fixation recommandée ; à partir d'une température de +150 °C : dérive de signal non-linéaire

^[5] Valable pour la plage de mesure nominale

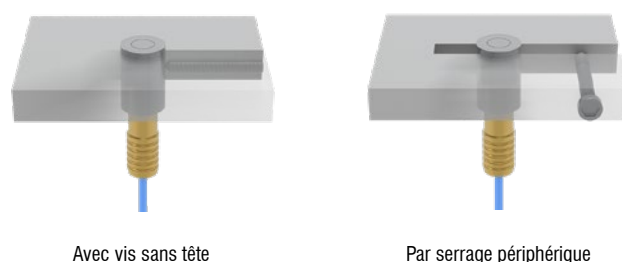
^[6] Pour les câbles de capteur adaptés, voir les Options de connexion

^[7] Depuis la face de mesure du capteur, en direction opposée à la mesure

Montage des capteurs cylindriques CSx et CS-x

Les capteurs cylindriques de type CSx / CS-x peuvent être montés soit en saillie (le capteur dépasse du support de montage), soit affleurants au support de montage. La fixation s'effectue par serrage ponctuel avec une vis sans tête en plastique ou par serrage périphérique à l'aide d'une pince de serrage. Veuillez noter qu'en cas de montage par serrage périphérique, le matériau environnant peut engendrer un apport thermique. Les capteurs de type CS-x dont la plage de mesure est ≤ 2 mm disposent d'un point de serrage défini mécaniquement (boîtier légèrement plus large). Les caractéristiques techniques se rapportent toujours à une fixation par serrage circonférentiel en position de montage recommandée.

Montage recommandé des capteurs CSx



								
Modèle		CS-0,25/C	CS-0,5/C	CS-1/B	CS-2/B	CS-3/B	CS-5/B	CS-10/B
Plage de mesure	réduite	0,125 mm	0,25 mm	0,5 mm	1 mm	1,5 mm	2,5 mm	5 mm
	nominale	0,25 mm	0,5 mm	1 mm	2 mm	3 mm	5 mm	10 mm
	élargie	0,5 mm	1 mm	2 mm	4 mm	6 mm	10 mm	20 mm
Résolution ^[1]	Statique	0,075 nm	0,15 nm	0,3 nm	0,6 nm	0,9 nm	1,5 nm	3 nm
	Dynamique	5 nm	10 nm	20 nm	40 nm	60 nm	100 nm	200 nm
Linéarité ^[2]		< ±0,125 μm	< ±0,15 μm	< ±1 μm	< ±0,4 μm	< ±0,6 μm	< ±1 μm	< ±15 μm
Interchangeabilité ^[3]		< ±0,5 % d.p.m.	< ±0,3 % d.p.m.	< ±0,2 % d.p.m.	< ±0,2 % d.p.m.	< ±0,2 % d.p.m.	< ±0,2 % d.p.m.	< ±0,2 % d.p.m.
Stabilité thermique ^[4]		-0,015 μm/K	-0,025 μm/K	-0,035 μm/K	-0,13 μm/K	-0,3 μm/K	-0,35 μm/K	-0,5 μm/K
Taille recommandée de la cible (plate) ^[5]		Ø 5 mm	Ø 7 mm	Ø 9 mm	Ø 17 mm	Ø 27 mm	Ø 37 mm	Ø 57 mm
Surface de mesure active		Ø 2,9 mm	Ø 3,9 mm	Ø 5,5 mm	Ø 7,9 mm	Ø 9,6 mm	Ø 12,5 mm	Ø 17,8 mm
Raccordement ^[6]		Connecteur triaxial femelle (type C)		Connexion enfichable via douille triaxiale (type B)				
Plage de températures	Stockage	-50 ... 200 °C						
	En service	-50 ... 200 °C						
Choc (DIN EN 60068-2-27)		50 g / 5 ms dans 6 directions, 1000 chocs chacun						
Vibration (DIN EN 60068-2-6)		30 g / 10 ... 2000 Hz sur 3 axes 2,5 mm, 10 cycles chacun						
Indice de protection (DIN EN 60529)		IP40						
Matériau		NiFe (magnétique)		1.4404 (non magnétique)				
Poids		env. 1,8 g	env. 3,6 g	env. 7,7 g	env. 45,6 g	env. 64,2 g	env. 91,3 g	env. 179,1 g
Montage		Serrage circonférentiel						
Position de fixation recommandée		à la zone de serrage définie (marquage sur le capteur)				sur le mandrin (Ø 20 mm) ; 7,5 mm derrière la face frontale du capteur		
Compatibilité		Compatible avec tous les contrôleurs capacitifs de Micro-Epsilon ; les capteurs peuvent être remplacés à volonté sans recalibrage (voir Précision après remplacement)						

^[1] Bruit RMS par rapport à la fin de la plage de mesure et à la plage de mesure nominale avec câble standard CCm (1,4 m) ;
valable pour une utilisation avec DT6530 : statique 2 Hz, dynamique 8,5 Hz

^[2] Linéarité typique à ajouter à la linéarité du contrôleur ; valable pour le réglage standard du câble CCm (1,4 m)

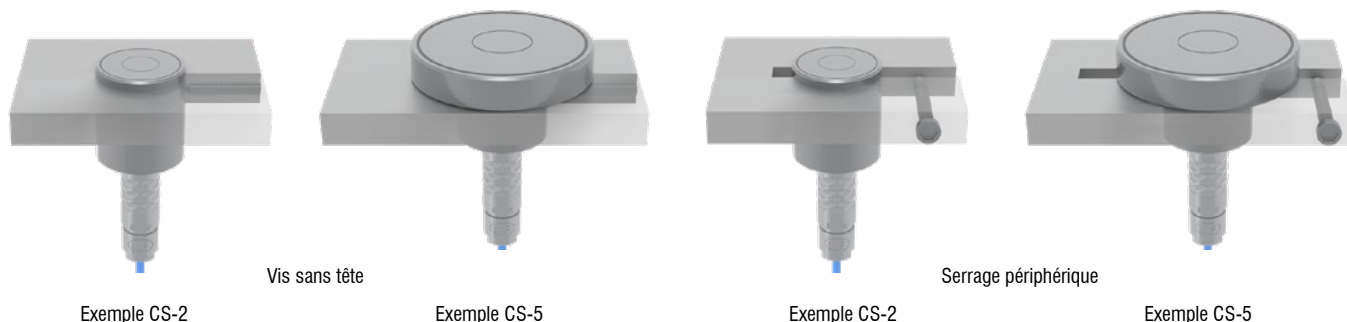
^[3] d.p.m. = de la plage de mesure | La valeur correspond à l'erreur de pente résultant d'un remplacement du capteur sans recalibrage.

^[4] Pour la position de fixation recommandée ; à partir d'une température de +150 °C : dérive de signal non-linéaire

^[5] Valable pour la plage de mesure nominale

^[6] Pour les câbles de capteur adaptés, voir les Options de connexion

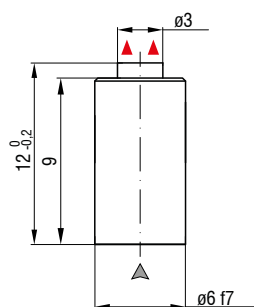
Montage recommandé des capteurs CS-x



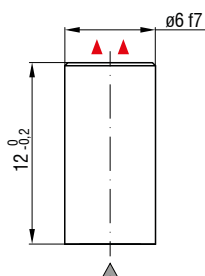
Dimensions

capa**NCDT** CSx /CS-x

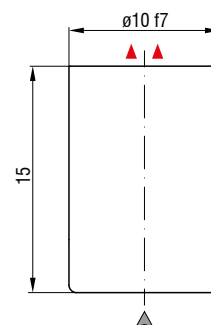
CS005



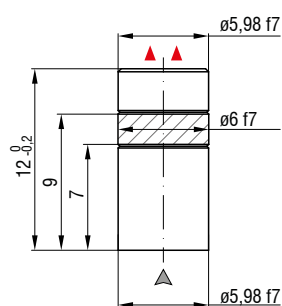
CS02



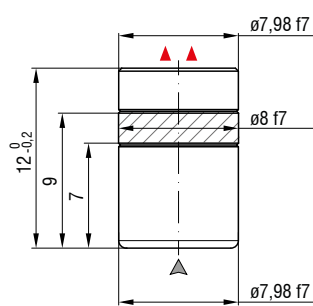
CS08



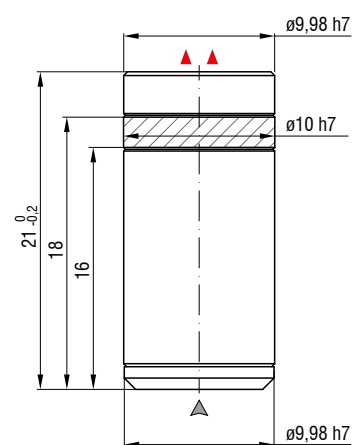
CS-0,25/C



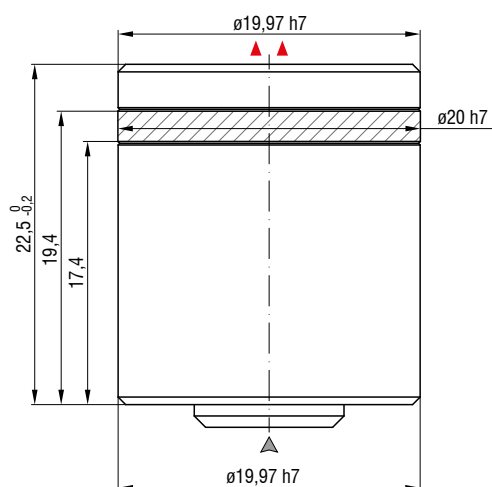
CS-0,5/C



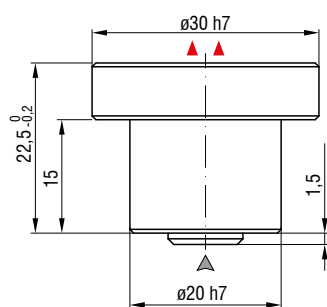
CS-1/B



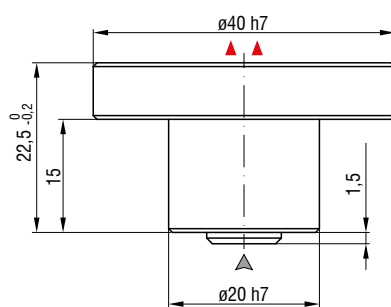
CS-2/B



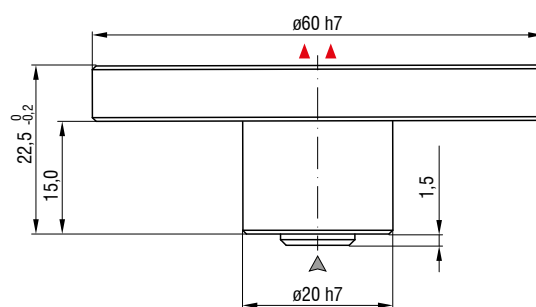
CS-3/B



CS-5/B



CS-10/B



▲ ▲ Direction de mesure

▲ Côté connecteur

(dimensions en mm, non à l'échelle)

Raccordements et combinaisons possibles

capaNCDT

Contrôleur



DT6100



DT6200



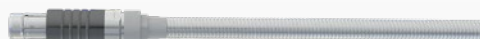
DT6500

Câble du capteur



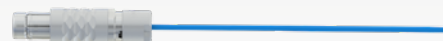
Type : CCg

Câble triaxial robuste pour applications industrielles
 Diamètre du câble : 3,1 mm ($\pm 0,1$ mm)
 Rayon de courbure minimal :
 statique env. 10 mm / dynamique env. 30 mm
 Résistance à la température : -20 ... +85 °C (en continu) /
 -20 ... +100 °C (temporairement 10 000 h)
 Longueur standard : 2 m (longueurs en option, voir p. 41)



Type CCg/PT

Câble triaxial résistant à l'écrasement avec
 gaine de protection métallique
 Diamètre du câble : 6 mm ($\pm 0,15$ mm)
 Rayon de courbure minimal :
 statique env. 20 mm / dynamique env. 30 mm
 Résistance à la température : -20 ... +85 °C (en continu) /
 -20 ... +100 °C (temporairement 10 000 h)
 Longueur standard : 2 m (longueurs en option, voir p. 41)



Type CCm

Câble triaxial à faible dégazage pour l'ultravide et salle blanche
 Diamètre du câble : 2,1 mm ($\pm 0,1$ mm)
 Rayon de courbure minimal :
 statique env. 7 mm / dynamique env. 25 mm
 Résistance à la température : jusqu'à -100 ... 200 °C
 Longueur standard : 1,4 m (longueurs en option, voir p. 41)



Type CCo

Câble triaxial à faible dégazage pour hautes températures
 Diamètre du câble : 3,1 mm ($\pm 0,1$ mm)
 Rayon de courbure minimal :
 statique env. 10 mm / dynamique env. 30 mm
 Résistance à la température -20 ... +200 °C
 Longueur standard : 2 m (longueurs en option, voir p. 41)

Les capteurs à câble intégré utilisent les types de câble CCm et CCg

Type CCm

Câble triaxial à faible dégazage pour l'ultravide et salle blanche
 Diamètre du câble : 2,1 mm ($\pm 0,1$ mm)
 Rayon de courbure minimal :
 statique env. 15 mm / dynamique env. 30 mm
 Résistance à la température : jusqu'à 200 °C
 Longueur standard : 1,4 m (longueurs en option, voir p. 41)

Type : CCg

Câble triaxial robuste pour applications industrielles
 Diamètre du câble : 3,1 mm ($\pm 0,1$ mm)
 Rayon de courbure minimal :
 statique env. 10 mm / dynamique env. 30 mm
 Résistance à la température : -20 ... +85 °C (en continu) / -20 ...
 +100 °C (temporairement 10 000 h)
 Longueur standard : 2 m (longueurs en option, voir p. 41)

Connecteurs



Connecteur de type B



Connecteur type B / 90



Connecteur type B / IP



Connecteur type C



Connecteur type C / 90

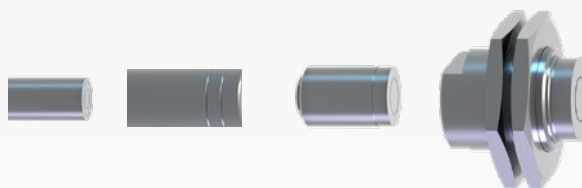


Connecteur type E

Capteurs avec connecteur femelle



Modèles des séries CS-x ; CSE et CSE/Mx
avec une plage de mesure à partir de 1 mm



Modèles des séries CS, CS-x, CSE et CSE/Mx
avec une plage de mesure jusqu'à 1 mm



Capteurs plats de la série CSF avec connecteur femelle

Capteurs avec câble intégré

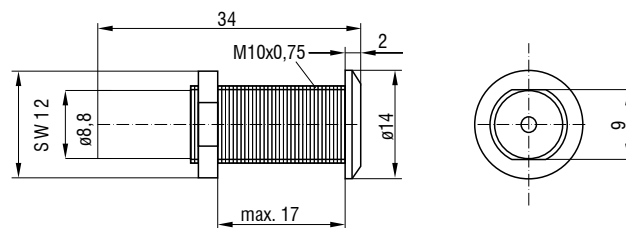


Traversées étanches au vide

Micro-Epsilon propose différentes traversées étanches au vide afin d'intégrer rapidement et simplement des capteurs capacitifs en haut vide et en ultravide. Les traversées sont soit à visser, soit à souder, soit équipées d'une grande bride. Tous les modèles sont conçus pour des capteurs à connecteur de type B. Les traversées pour capteurs avec connecteurs de type C et E sont disponibles sur demande.

Traversée étanche au vide à visser

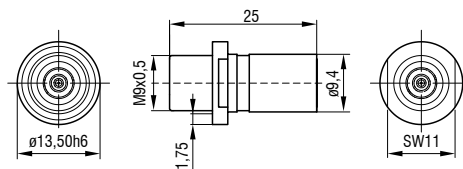
N° d'art. 0323050



Taux de fuite maximal 1×10^{-7} mbar · l s⁻¹, compatible avec connecteur de type B

Traversée étanche au vide à souder

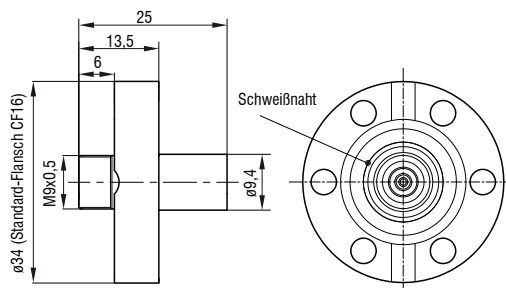
N° d'art. 0323346



Taux de fuite maximal 1×10^{-9} mbar · l s⁻¹, compatible avec connecteur de type B

Traversée étanche au vide à bride (CF16)

N° d'art. 0323349



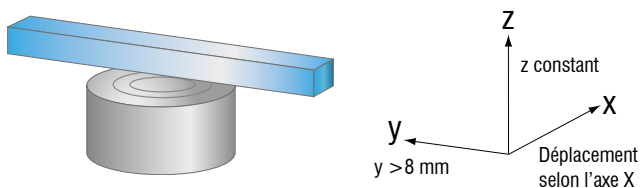
Taux de fuite maximal 1×10^{-9} mbar · l s⁻¹, compatible avec connecteur de type B

Remarques techniques

capaNCDT

Diamètre minimal de l'objet à mesurer

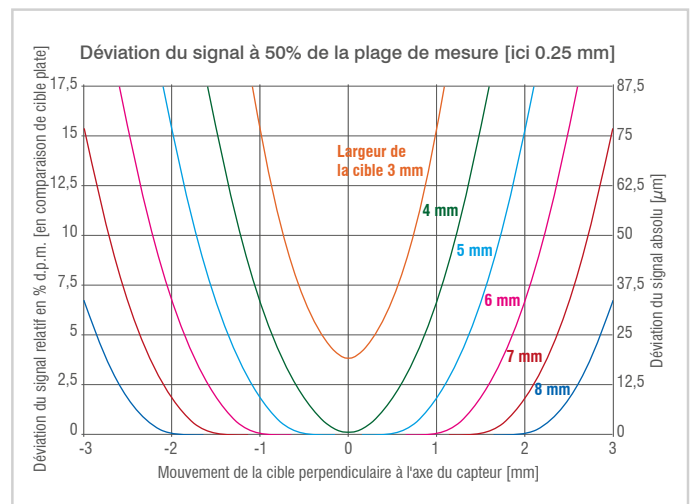
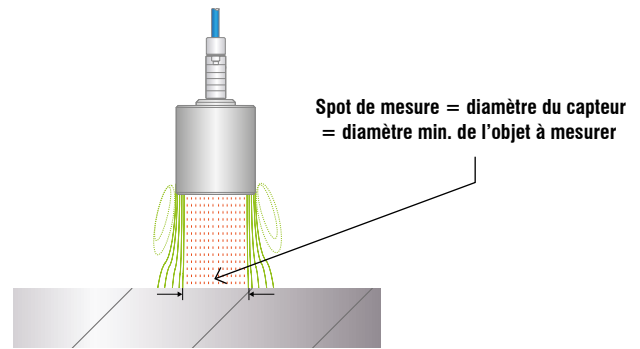
La taille relative de l'objet à mesurer a une incidence sur l'écart de linéarité. Idéalement, l'objet à mesurer doit être au moins aussi grand que la « taille recommandée de l'objet à mesurer » indiquée dans les caractéristiques techniques, ou au moins aussi grand que le diamètre du capteur correspondant. Dans ce cas, la plage de mesure complète du capteur peut être utilisée sans effectuer d'étalonnage supplémentaire. Les objets à mesurer plus petits que le diamètre du capteur nécessitent un étalonnage spécial. Plus la taille diminue (rapport entre l'électrode de mesure et l'objet à mesurer), plus la précision baisse.



Mesure sur des objets à mesurer étroits

La largeur de l'objet à mesurer influence le signal de mesure capacitif. Des simulations réalisées avec un capteur CS05 (ø 8 mm) montrent que des objets à mesurer étroits peuvent également être mesurés de manière fiable, à condition qu'ils soient de dimensions suffisantes et correctement positionnés.

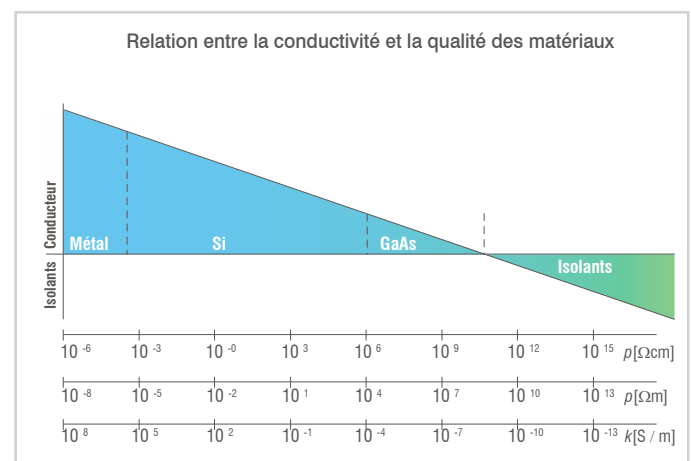
À une distance de 0,25 mm (centre de la plage de mesure), un objet à mesurer de 5 mm de large, positionné au centre, fournit déjà un signal de mesure stable. Cependant, lorsque la distance entre le capteur et l'objet à mesurer augmente, la largeur minimale requise s'accroît. Les résultats montrent que le champ électrique ne s'étend pas au-delà du diamètre du capteur. Cela permet d'effectuer des mesures précises, même sur des objets à mesurer étroits.



Conductivité de l'objet à mesurer

Pour obtenir un signal de sortie linéaire sur toute la plage de mesure, certaines exigences relatives à l'objet à mesurer ou à la contre-électrode doivent être respectées. Dans le schéma équivalent, l'impédance d'un condensateur plan idéalisé peut être représentée par un condensateur et une résistance montés en parallèle. Lors de la mesure sur des métaux, la composante ohmique peut être négligée ; l'impédance est uniquement déterminée par la composante capacitive. À l'inverse, lors de mesures sur des isolants, seule la composante ohmique est prise en compte.

Entre les deux s'étend le vaste domaine des semi-conducteurs. La plupart des semi-conducteurs se prêtent très bien à la mesure en tant que conducteurs. La condition est que la composante capacitive de l'impédance totale reste nettement supérieure ($>10x$) à la composante ohmique. Pour les plaquettes de silicium, c'est presque toujours le cas, indépendamment du dopage. Les semi-conducteurs à plus faible conductivité (p. ex. le GaAs) peuvent néanmoins, dans certaines conditions, être mesurés en tant que conducteurs.

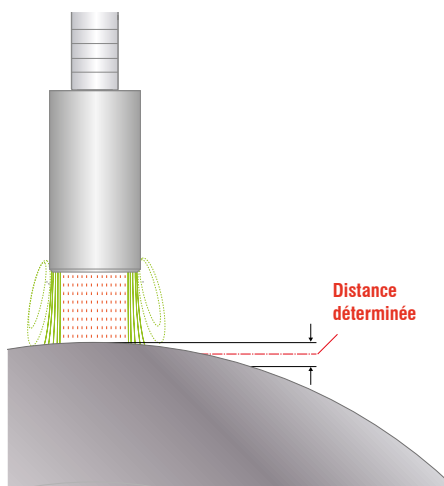


Pour cela, différents ajustements sont toutefois nécessaires, par exemple une réduction de la fréquence de fonctionnement ou une augmentation temporaire et partielle de la conductivité.

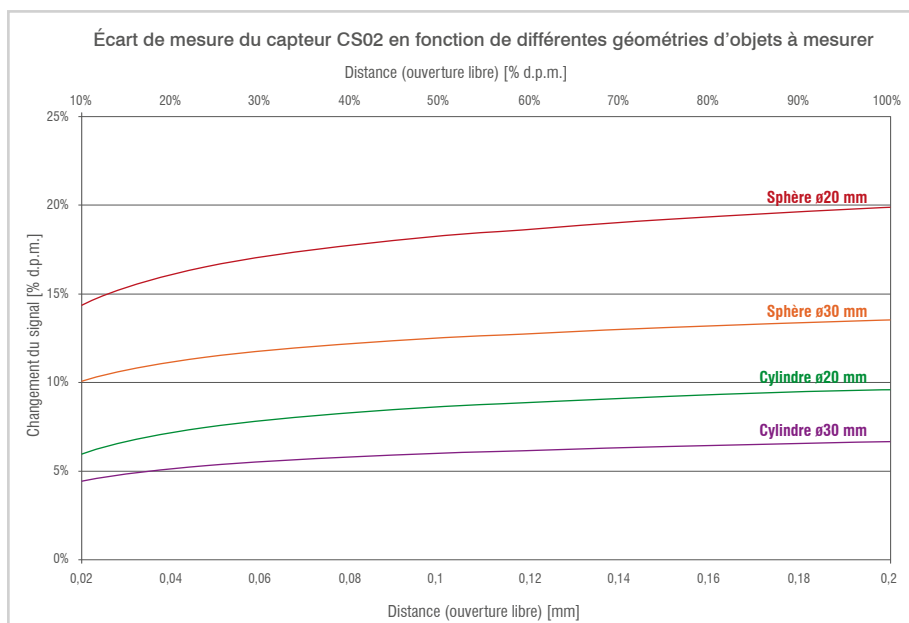
Diamètre minimal des objets à mesurer ronds

Lors de la mesure de distance sur des surfaces courbes – p. ex. lors de la mesure du faux-rond sur des rouleaux – des écarts de mesure peuvent survenir. Cela est dû à la modification de la répartition des lignes de champ ainsi qu'à l'augmentation de la taille du spot de mesure effectif, ce qui fait varier la capacité mesurée. En pratique, cela crée un point zéro virtuel du capteur, de sorte que la valeur

mesurée de $0\text{ }\mu\text{m}$ n'est plus atteinte. Comme les capteurs capacitifs intègrent sur toute leur surface de mesure, le plan de mesure médian virtuel se situe en retrait par rapport à la génératrice réelle de l'objet à mesurer cylindrique. Puisque cet effet est calculable, des courbes de correction correspondantes peuvent être enregistrées dans le contrôleur.



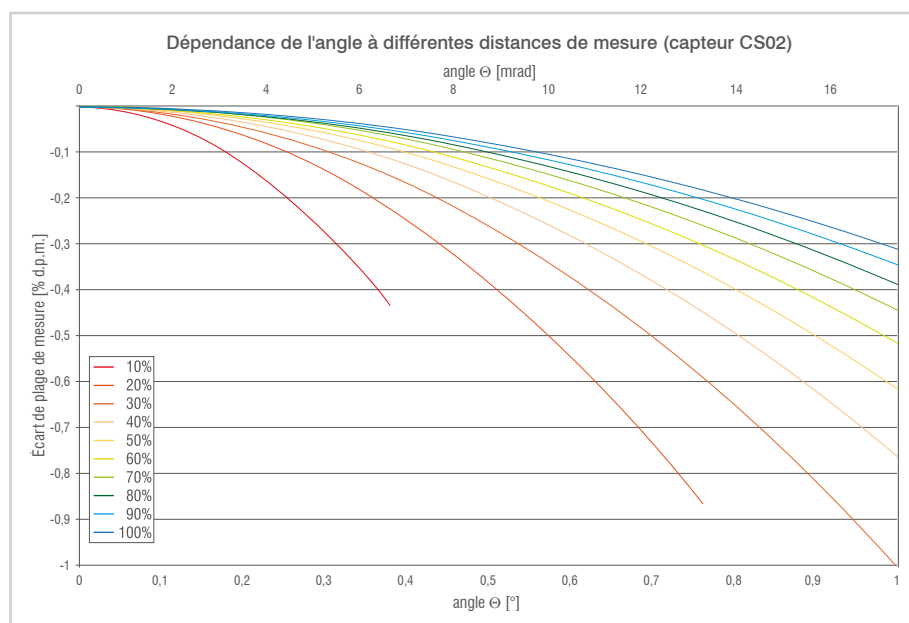
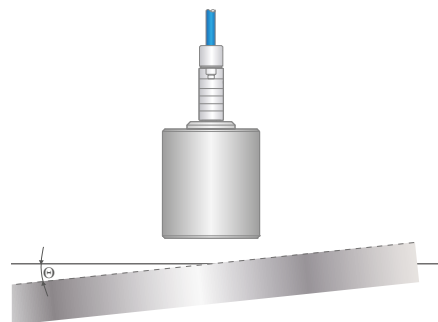
Exemple : Avec un capteur d'une plage de mesure de $200\text{ }\mu\text{m}$ et un rouleau de 30 mm de diamètre extérieur, pour un écartement réel de $20\text{ }\mu\text{m}$, la valeur mesurée affichée est supérieure d'environ 5 %. Cela correspond à environ $10\text{ }\mu\text{m}$ de la plage de mesure.



Inclinaison

En cas d'inclinaison du capteur capacitif ou de l'objet à mesurer, il faut s'attendre à une erreur de mesure, car la géométrie du champ par rapport à l'objet à mesurer se modifie. La distance moyenne du capteur reste constante, tandis que les zones périphériques se rapprochent ou s'éloignent de l'objet à mesurer. Le graphique ci-dessous illustre, à titre d'exemple, pour le capteur CS02, l'effet d'une

inclinaison maximale de 1° à différentes distances capteur-objet. À 10 % de distance sur l'axe du capteur, un contact entre le boîtier du capteur et l'objet à mesurer se produit dès $0,38^\circ$; à 20 % de distance, le contact intervient à $0,76^\circ$. La simulation peut être effectuée pour tous les capteurs et toutes les conditions de montage ; même les inclinaisons autour d'un point de pivot décentré sont calculables.



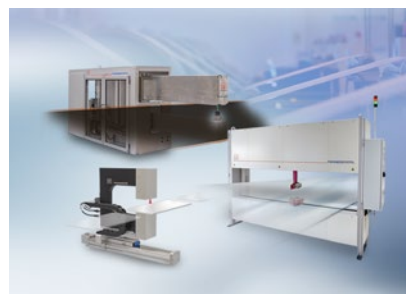
Capteurs et systèmes de mesure de Micro-Epsilon



Capteurs et systèmes pour le déplacement, la distance et la position



Capteurs et appareils de mesure de température sans contact



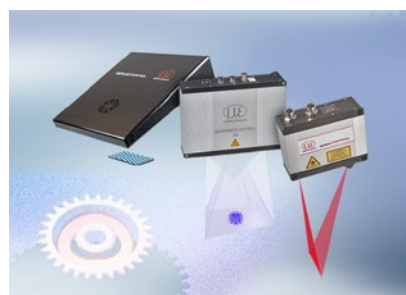
Systèmes de mesure et d'inspection pour les métaux, le plastique et le caoutchouc



Micromètres optiques, guides d'onde optique, amplificateurs de mesure



Capteurs pour la détection des couleurs, analyseurs DEL et spectrophotomètres



Mesure 3D pour l'inspection dimensionnelle et l'inspection de surface