

Limites de fonctionnement et tolérances de sondes à résistance en platine selon DIN EN CEI 60751

Fiche technique WIKA IN 00.17

Généralités

La température est une mesure de l'état thermique d'un matériau, et donc une mesure de l'énergie cinétique moyenne de ses molécules. Un contact étroit entre deux corps est nécessaire pour que ces corps adoptent la même température (égalisation de température). Le corps à mesurer doit être couplé aussi près que possible du système de capteur de température.

Les méthodes les plus établies de mesure de la température sont fondées sur les propriétés du matériau ou du corps qui changent en fonction de la température. Une des méthodes les plus utilisées est la mesure avec une sonde à résistance.

Ce document souligne les concepts et technologies récurrents qui s'appliquent à toutes les sondes à résistance produites par WIKA.

Version standard

S'il n'y a pas de spécifications supplémentaires ou d'exigences du client, nous recommanderons cette sélection, ou nous choisirons cette option lorsque nous proposons ou produisons le thermomètre.

Technologie des capteurs

La résistance électrique d'un capteur de sonde à résistance change avec la température. Comme la résistance augmente lorsque la température s'élève, nous nous y référons comme étant le PTC (**P**ositif **T**emperature **C**oefficient - coefficient de température).

Les résistances de mesure Pt100 ou Pt1000 sont en général utilisées pour des applications industrielles.

Les caractéristiques exactes de ces résistances de mesure, et des thermomètres se basant dessus, sont définies dans CEI 60751. Les caractéristiques les plus importantes sont décrites dans ce document.

Valeurs de base de résistance à 0 °C

Désignation	Valeur de base en Ω
Pt100	100
Pt1000	1.000

En gras : version standard

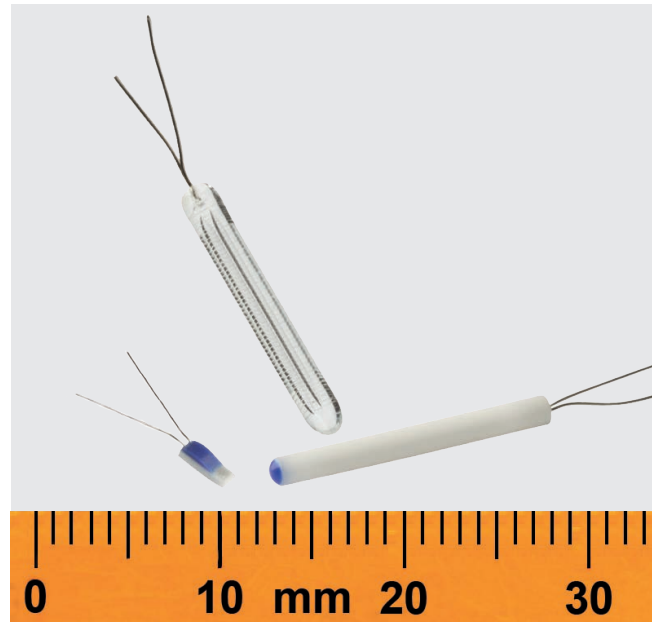


Figure de gauche : résistance de mesure à couche mince

Figure du centre : résistance de mesure en verre

Figure de droite : résistance de mesure en céramique

Versions de résistance de mesure

Ces résistances de mesure, utilisées dans des thermomètres, peuvent être conçues en tant que résistances de mesure bobinées (W = Wire-Wound) ou résistances à couche mince (F = Thin-Film).

Résistances de mesure à couche mince (F), version standard

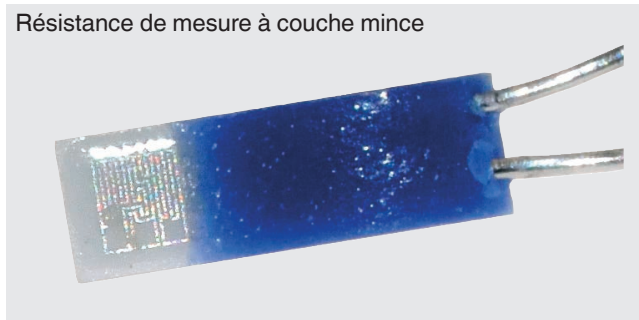
Pour les résistances de mesure à couche mince, un film de platine très fin est appliqué sur une plaque de support en céramique. On branche ensuite les fils de connexion. Enfin, le film en platine et la connexion de fils de branchement sont scellés dans une couche de verre pour éviter les effets externes.

La résistance de mesure à couche mince est caractérisée par

- Plage de température : -50 ... +500 °C ¹⁾
- Haute résistance aux vibrations
- Très petite taille
- Bon rapport qualité/prix

Les résistances de mesure à couche mince sont la conception standard, sauf si la plage de température ou une exigence explicite du client les excluent.

Résistance de mesure à couche mince



Résistances de mesure bobinées (W)

Dans cette exécution, un fil de platine très mince est placé dans un corps de protection rond. Cette exécution est bien connue depuis des décennies et est acceptée dans le monde entier.

Deux sous-types sont disponibles, et ils diffèrent au niveau du choix du matériau d'isolation.

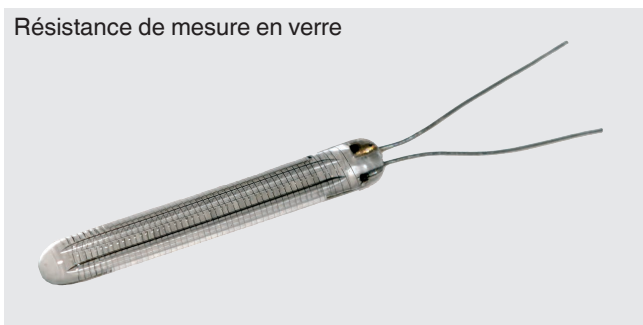
■ Résistance de mesure en verre

Le câble à deux fils de la résistance de mesure en verre est fondu au sein d'un corps en verre.

La résistance de mesure en verre est caractérisée par :

- Plage de température : -196 ... +400 °C ¹⁾
- Haute résistance aux vibrations

Résistance de mesure en verre



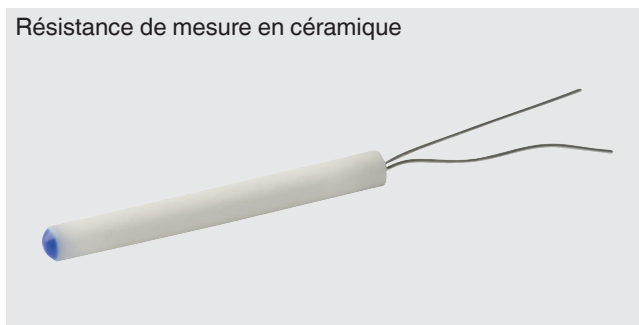
■ Résistance de mesure en céramique

Le fil en platine d'une résistance de mesure est enroulé en spirale et situé dans une cavité cylindrique dans le corps protecteur.

La résistance de mesure en céramique est caractérisée par :

- Plage de température : -196 ... +600 °C ¹⁾
- Résistance aux vibrations limitée

Résistance de mesure en céramique

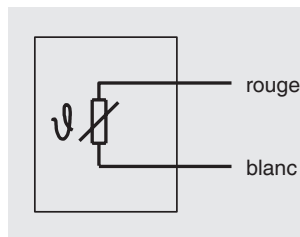


¹⁾ Les spécifications s'appliquent à la classe B, voir aussi le tableau en page 4

Méthodes de connexion de capteur

■ Raccordement à 2 fils

La résistance de ligne vers le capteur est enregistrée en tant qu'erreur de mesure. Pour cette raison, ce type de connexion n'est pas conseillé lorsqu'on utilise des résistances de mesure Pt100 pour les classes de précision A et AA, car la résistance électrique de câbles de connexion et leur propre dépendance à la température sont totalement comprises dans le résultat de mesure et donc le faussent.

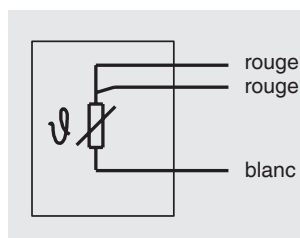


Applications

- Câbles de connexion jusqu'à 250 mm
- Standard lorsqu'on utilise des résistances de mesure Pt1000

■ Connexion à 3 fils (version standard)

L'influence de la résistance de ligne est compensée autant que possible. La longueur maximum du câble de connexion dépend de la section du conducteur et des options de compensation de l'électronique d'évaluation (transmetteur, affichage, contrôleur ou système de contrôle de process).



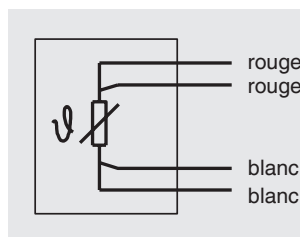
Applications

- Connexion de câbles jusqu'à environ 30 m

■ Raccordement à 4 fils

L'influence du câble de connexion sur le résultat de mesure est complètement éliminée, car toutes les asymétries possibles dans la résistance de ligne du câble de connexion sont aussi compensées.

La longueur maximum du câble de connexion dépend de la section du conducteur et des options de compensation de l'électronique d'évaluation (transmetteur, affichage, contrôleur ou système de contrôle de process). Une connexion à 4 fils peut également être utilisée comme connexion 2 fils ou 3 fils en débranchant les conducteurs superflus.



Applications

- Technologie de laboratoire
- Etalonnage
- Classe de précision A ou AA
- Câbles de connexion jusqu'à 1.000 mm

Doubles capteurs

Sur la version standard, un capteur simple est installé.

La combinaison de noir et jaune est réservée à une seconde résistance de mesure en option. Pour certaines combinaisons (par exemple faible diamètre), il n'est pas possible, pour des raisons techniques, d'avoir des capteurs doubles.

Relation entre température et résistance

Pour chaque température, il y a exactement une valeur de résistance. Cette relation claire peut être décrite sous forme de formules mathématiques.

Pour la plage de température de -200 ... 0 °C, voici ce qui s'applique, quelle que soit la version de la résistance :

$$R_t = R_0 [1 + At + Bt^2 + C(t - 100 \text{ °C}) \cdot t^3]$$

Pour la plage de température de 0 ... 600 °C, voici ce qui s'applique :

$$R_t = R_0 [1 + At + Bt^2]$$

Légende :

t = Température en °C

R_t = Résistance en ohms à la température mesurée

R₀ = Résistance en ohms à t = 0 °C (par ex. 100 ohms)

Pour le calcul, les constantes suivantes s'appliquent

$$A = 3,9083 \cdot 10^{-3} \text{ (°C}^{-1}\text{)}$$

$$B = -5,7750 \cdot 10^{-7} \text{ (°C}^{-2}\text{)}$$

$$C = -4,1830 \cdot 10^{-12} \text{ (°C}^{-4}\text{)}$$

Limites de fonctionnement et classes de précision

Les deux versions de résistance de mesure (bobinée/ couche mince) diffèrent dans les tolérances possibles aux températures de fonctionnement.

Classe	Plage de température en °C		Précision du capteur
	Bobiné (W)	Couche mince (F)	
B	-196 ... +600	-50 ... +500	±(0,30 + 0,0050 t)¹⁾
A	-100 ... +450	-30 ... +300	±(0,15 + 0,0020 t) ¹⁾
AA	-50 ... +250	0 ... 150	±(0,10 + 0,0017 t) ¹⁾

1) | t | est la valeur numérique de la température en °C sans prendre en compte le signe.

En gras : version standard

Dans certaines conditions, les thermomètres/inserts de mesure avec résistances de mesure intégrées peuvent être utilisées dans une plage de température se trouvant en-dehors de la plage de température de la classe spécifiée.

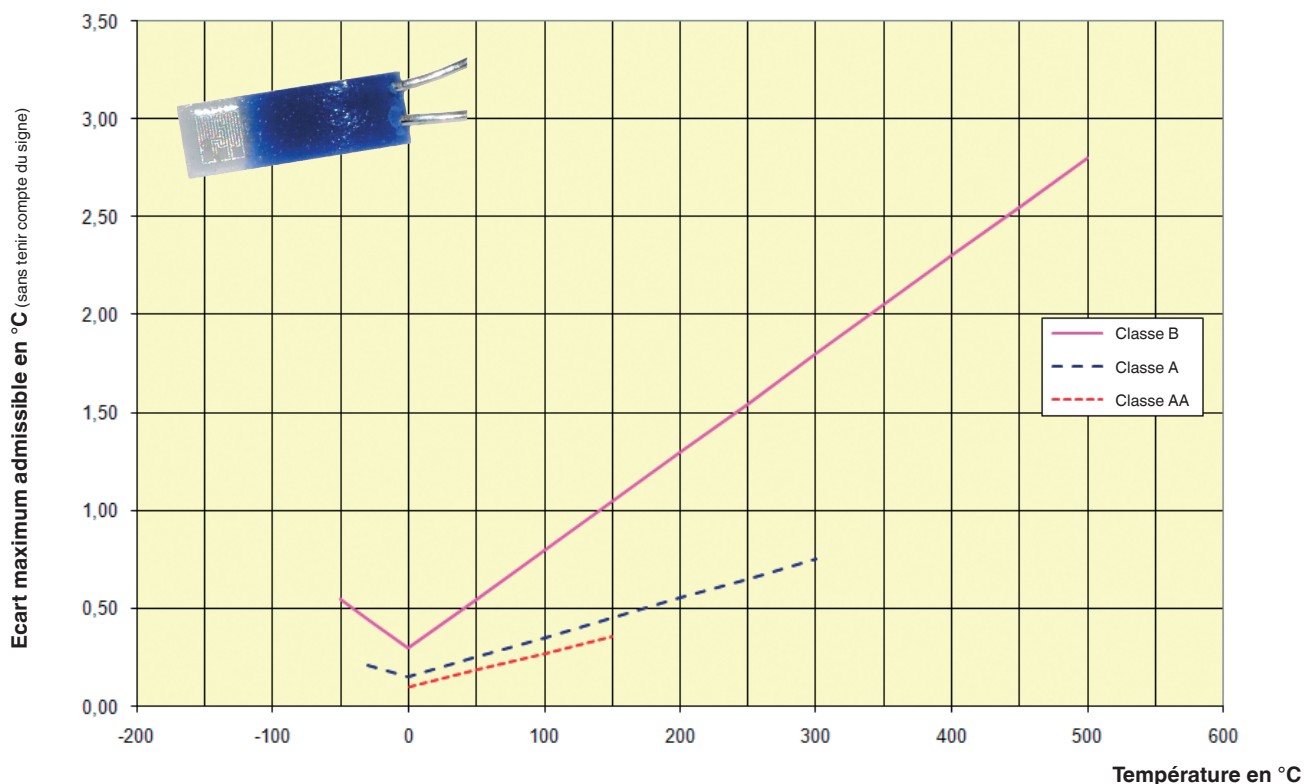
Il faut observer ce qui suit en ce qui concerne la conformité avec la classe de précision :

Avec des instruments standard, la classe A spécifiée auparavant ne peut plus être confirmée si le thermomètre ou l'insert de mesure a été utilisé au-dessus ou en-dessous de la plage de température de la classe A. La durée de temporisation n'importe pas ici.

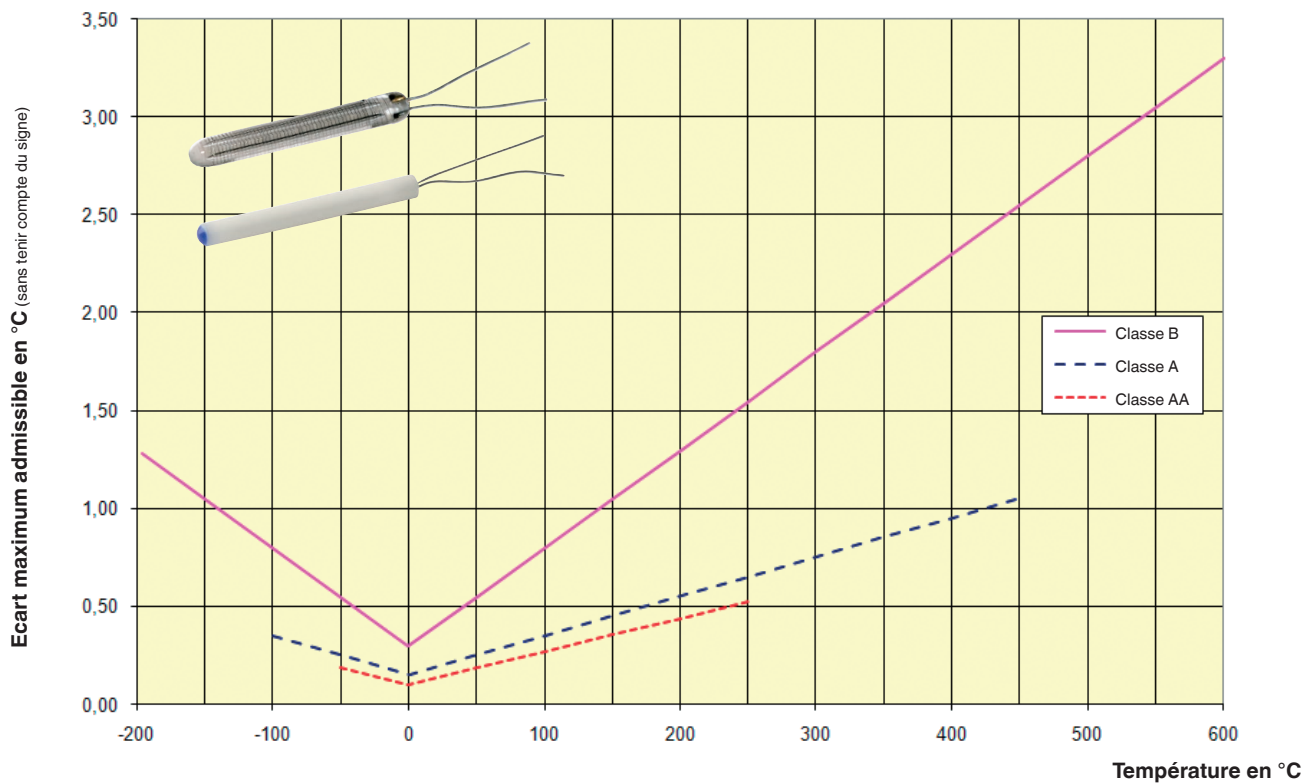
Même si la température est revenue dans la plage de classe A, la classe de précision de la résistance de mesure n'est plus définie.

Valeur de résistance et valeurs de tolérance avec températures sélectionnées (Pt100)

Valeur de tolérance CEI 60751 pour les sondes à résistance munies de résistance à couche mince



Valeur de tolérance CEI 60751 pour les sondes à résistance munies de résistances de mesure bobinées



Valeurs de température et valeurs de tolérance avec valeurs de tolérances sélectionnées (Pt100)

Valeur de résistance en Ω	Valeur de température en °C (ITS 90)		
	Classe de précision B	Classe de précision A	Classe de précision AA
50	-126.07 ... -124.22	-125.55 ... -124.75	-125.46 ... -124.83
80	-51,32 ... -50,22	-51,02 ... -50,52	-50,96 ... -50,58
100	-0,30 ... +0,30	-0,15 ... +0,15	-0,10 ... +0,10
110	25,26 ... 26,11	25,48 ... 25,89	25,54 ... 25,83
150	129.50 ... 131.40	130.04 ... 130.86	130.13 ... 130.77
200	264.72 ... 267.98	265.67 ... 267.03	265.80 ... 266.90
300	554.60 ... 560.78	556.42 ... 558.95	556.64 ... 558.74

Ce tableau peut être utilisé pour vérifier l'électronique d'évaluation, par exemple au moyen d'une résistance à décades.

Ceci signifie que si le capteur ou la résistance de mesure est simulée par une résistance à décades, l'électronique d'évaluation doit afficher une valeur de température se trouvant dans les limites spécifiées plus haut.

Valeur de résistance et valeurs de tolérance avec températures sélectionnées (Pt100)

Température en °C (ITS 90)	Valeur de résistance en Ω		
	Classe de précision B	Classe de précision A	Classe de précision AA
-196	19,69 ... 20,80	-	-
-100	59,93 ... 60,58	60,11 ... 60,40	-
-50	80,09 ... 80,52	80,21 ... 80,41	80,23 ... 80,38
-30	88,04 ... 88,40	88,14 ... 88,30	88,16 ... 88,28
0	99,88 ... 100,12	99,94 ... 100,06	99,96 ... 100,04
20	107,64 ... 107,95	107,72 ... 107,87	107,74 ... 107,85
100	138,20 ... 138,81	138,37 ... 138,64	138,40 ... 138,61
150	156,93 ... 157,72	157,16 ... 157,49	157,91 ... 157,64
250	193,54 ... 194,66	193,86 ... 194,33	193,91 ... 194,29
300	211,41 ... 212,69	211,78 ... 212,32	-
450	263,31 ... 265,04	263,82 ... 264,53	-
500	280,04 ... 281,91	-	-
600	312,65 ... 314,77	-	-

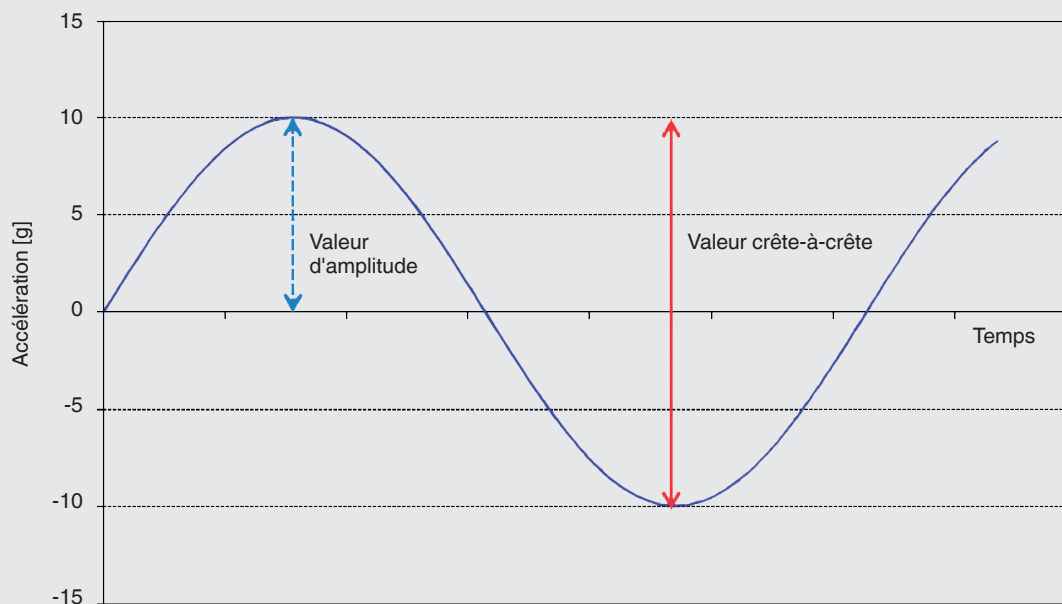
Ce tableau illustre le processus d'étalonnage avec températures prédéfinies.

Ceci signifie que si un standard de température est disponible, la valeur de résistance de l'élément de test doit se trouver dans les limites spécifiées plus haut.

Résistance aux vibrations des sondes à résistance

En conformité avec CEI 60751, l'exécution d'une sonde à résistance peut être influencée par des accélérations provoquées par des vibrations allant jusqu'à 3 g (30 m/s²) et se produire dans une plage de fréquence allant de 10 ... 500 Hz.

Les données de résistance aux vibrations énumérées dans les fiches techniques des thermomètres électriques WIKA se réfèrent à la valeur "crête-à-crête".



Version	Résistance aux vibrations requise selon CEI 60751 en g ¹⁾ (crête-à-crête)	Résistance aux vibrations déterminée WIKA selon CEI 60751 en g ¹⁾ (crête-à-crête)
Standard	3	6
Résistant aux vibrations (en option, résistance de mesure à couche mince)	-	20
Haute résistance aux vibrations (construction spéciale, résistance de mesure à couche mince)	-	50

1) 9,81 m/s²

Résistance de mesure		Résistance aux vibrations (crête-à-crête)					
		Ø 3 mm (câble chemisé)			Ø 6 mm (câble chemisé)		
		6 g	20 g	50 g	6 g	20 g	50 g
Couche mince (F)	1 x Pt100 / 1 x Pt1000	x	x	x	x	x	x
	2 x Pt100 / 2 x Pt1000	x	x	-	x	x	x
Couche mince, à sensibilité de surface (valeur pleine échelle)	1 x Pt100 / 1 x Pt1000	x	-	-	x	-	-
Bobiné (W)	1 x Pt100 / 1 x Pt1000	x	-	-	x	-	-
	2 x Pt100 / 2 x Pt1000	x	-	-	x	-	-

Les données de résistance aux vibrations énumérées dans les fiches techniques des thermomètres électriques WIKA se réfèrent uniquement à l'extrémité de capteur.

© 01/2010 WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, tous droits réservés.
Les spécifications mentionnées ci-dessus correspondent à l'état actuel de la technologie au moment de l'édition du document.
Nous nous réservons le droit de modifier les spécifications et matériaux.



WIKA Instruments s.a.r.l.
38 avenue du Gros Chêne
95220 Herblay/France
Tel. 0820 95 10 10 (0,15 €/mn)
info@wika.fr
www.wika.fr