

Information technique

iTHERM TS111

Insert à monter dans des capteurs de température



Domaine d'application

- Pour un usage universel
- Gamme de mesure RTD : $-200 \dots +600 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-328 \dots +1112 \text{ }^{\circ}\text{F}$)
- Gamme de mesure TC : $-40 \dots +1100 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-40 \dots +2012 \text{ }^{\circ}\text{F}$)
- Pour le montage dans des capteurs de température

Transmetteur pour tête de sonde

Tous les transmetteurs Endress+Hauser sont disponibles avec une précision et une fiabilité accrues par rapport aux capteurs directement câblés. Ils offrent une personnalisation facile, avec un choix des sorties et des protocoles de communication suivants :

- Sortie analogique 4 ... 20 mA
- HART®
- PROFIBUS® PA
- FOUNDATION Fieldbus™
- PROFINET® avec Ethernet-APL

Principaux avantages

- Remplacement rapide en fonctionnement dans les capteurs de température modulaires
- Réétalonnage simple et rapide grâce à l'iTHERM QuickNeck
- Flexibilité élevée grâce à des longueurs d'immersion personnalisées
- Compatibilité élevée et construction selon IEC 60751
- Extrêmement résistant aux vibrations
- Temps de réponse très rapides
- Mode de protection pour l'utilisation en zones explosibles :
 - Sécurité intrinsèque (Ex ia)
 - Non producteur d'étincelles (Ex nA)

Sommaire

Principe de fonctionnement et construction du système	3
Principe de mesure	3
Entrée	3
Gamme de mesure	3
Sortie	4
Signal de sortie	4
Transmetteurs de température - famille de produits	4
Alimentation électrique	5
Raccordement électrique	5
Performances	8
Résistance de câble	8
Erreur de mesure maximale	9
Auto-échauffement	10
Temps de réponse	10
Étalonnage	12
Résistance d'isolement	14
Résistance diélectrique	14
Spécifications du transmetteur	14
Montage	14
Position de montage	14
Instructions de montage	14
Profondeur d'insertion	15
Environnement	16
Gamme de température ambiante	16
Résistance aux vibrations	16
Résistance aux chocs	16
Construction mécanique	16
Construction, dimensions	16
Matériau	20
Certificats et agréments	20
MID	20
Informations à fournir à la commande	20
Accessoires	21
Accessoires spécifiques au service	21
Documentation complémentaire	21

Principe de fonctionnement et construction du système

Principe de mesure

Thermorésistance (RTD)

L'insert est un élément de mesure de température universel pouvant être utilisé comme insert interchangeable selon DIN 43735 pour les capteurs de température modulaires et les protecteurs selon DIN 43772. Avec cet insert, une thermorésistance Pt100 selon IEC 60751 ou un thermocouple type K, J ou N selon IEC 60584-2 ou ASTM E230-11 peut être utilisé comme capteur de température. La Pt100 est une résistance de mesure au platine sensible à la température avec une valeur de résistance de 100 Ω à 0 °C (32 °F) et un coefficient de température $\alpha = 0,003851 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

On distingue deux types de construction pour les thermorésistances au platine :

- **Thermorésistances à enroulement (Wire Wound, WW)** : un double enroulement de fil platine ultrapur de l'épaisseur d'un cheveu est appliqué sur un support céramique. Ce support est scellé sur ses parties supérieure et inférieure à l'aide d'une couche protectrice en céramique. De telles thermorésistances facilitent non seulement la réalisation de mesures largement reproductibles, mais offrent également une bonne stabilité à long terme de la caractéristique résistance/température dans une gamme de température jusqu'à 600 °C (1 112 °F). Ce type de capteur est relativement grand et relativement sensible aux vibrations.
- **Thermorésistances à couche mince au platine (Thin-film, TF)** : une très fine couche de platine ultrapure, d'environ 1 μm d'épaisseur, est vaporisée sous vide sur un substrat céramique, puis structurée par photolithographie. Les bandes conductrices en platine ainsi formées constituent la résistance de mesure. Des couches supplémentaires de recouvrement et de passivation sont appliquées et protègent de manière fiable la fine couche de platine contre la contamination et l'oxydation, même à des températures élevées.

Les principaux avantages des capteurs de température à couche mince par rapport aux versions à enroulement sont leur taille réduite et leur meilleure résistance aux vibrations. Un écart relativement faible (dû au principe de fonctionnement) de la caractéristique résistance/température par rapport à la caractéristique normalisée selon IEC 60751 peut être fréquemment observé pour les capteurs TF en cas de températures élevées. De ce fait, les marges réduites de la classe de tolérance A selon IEC 60751 ne peuvent être respectées avec les capteurs TF que jusqu'à env. 300 °C (572 °F).

Thermocouples (TC)

Les thermocouples sont des capteurs de température relativement simples et robustes qui font appel à l'effet Seebeck pour mesurer la température : si l'on relie en un point deux conducteurs électriques faits de différents matériaux, une faible tension électrique est mesurable entre les deux extrémités encore ouvertes en présence de gradients de température le long de cette ligne. Cette tension est appelée tension thermique ou force électromotrice (f.e.m). Son importance dépend du type de matériau des conducteurs ainsi que de la différence de température entre le "point de mesure" (point de jonction des deux conducteurs) et le "point de référence" (extrémités ouvertes). Les thermocouples ne mesurent ainsi en un premier temps que les différences de température. Sur cette base, il est possible de déterminer la température absolue au point de mesure à condition que la température correspondante au point de référence soit déjà connue ou puisse être mesurée séparément et compensée. Les paires de matériaux et les caractéristiques correspondantes tension thermique/température des types de thermocouples les plus usuels sont standardisées dans les normes IEC 60584 et ASTM E230/ANSI MC96.1.

Entrée

Gamme de mesure

Thermorésistances RTD

Type de capteur	Gamme de mesure	Type de raccordement	Longueur thermosensible
Pt100 (IEC 60751, TF) iTHERM StrongSens	-50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F)	3 ou 4 fils	7 mm (0,27 in)
iTHERM® QuickSens	-50 ... 200 °C (-58 ... 392 °F)	3 ou 4 fils	5 mm (0,20 in)
Capteur Pt100 à couches minces (TF)	-50 ... 400 °C (-58 ... 752 °F)	3 ou 4 fils	10 mm (0,39 in)
Capteur Pt100 à enroulement (WW)	-200 ... 600 °C (-328 ... 1 112 °F)	3 ou 4 fils	10 mm (0,39 in)

Thermocouples TC :

Type de capteur	Gamme de mesure	Type de raccordement	Longueur thermosensible
Thermocouple type K	-40 ... +1 100 °C (-40 ... +2 012 °F)	Connexion mise à la terre ou isolée	Longueur d'insert
Thermocouple type J	-40 ... +750 °C (-40 ... +1 382 °F)	Connexion mise à la terre ou isolée	Longueur d'insert
Thermocouple type N	-40 ... +1 100 °C (-40 ... +2 012 °F)	Connexion mise à la terre ou isolée	Longueur d'insert

Sortie

Signal de sortie

En général, la valeur mesurée peut être transmise de deux manières :

- Capteurs câblés directement - transmission des valeurs mesurées sans transmetteur.
- Via tous les protocoles usuels en sélectionnant un transmetteur de température iTEMP Endress+Hauser approprié. Tous les transmetteurs énumérés ci-dessous sont montés directement dans la rondelle de l'insert et câblés avec le mécanisme capteur. Cette partie de l'insert est ensuite insérée dans la tête de raccordement du capteur de température.

Transmetteurs de température - famille de produits

Les capteurs de température équipés de transmetteurs iTEMP constituent une solution complète prête à être installée pour améliorer la mesure de la température en augmentant considérablement la précision et la fiabilité, par rapport aux capteurs à câblage direct, ainsi qu'en réduisant les coûts de câblage et de maintenance.

Transmetteurs pour tête de sonde 4 ... 20 mA

Ils offrent un haut degré de flexibilité, ce qui permet une application universelle avec un faible niveau de stockage. Les transmetteurs iTEMP peuvent être configurés rapidement et facilement sur un PC. Endress+Hauser propose un logiciel de configuration gratuit pouvant être téléchargé sur le site web Endress+Hauser.

Transmetteurs pour tête de sonde HART®

Le transmetteur est un appareil 2 fils avec une ou deux entrées de mesure et une sortie analogique. L'appareil transmet aussi bien des signaux convertis provenant de thermorésistances et de thermocouples que des signaux de résistance et de tension via la communication HART®. Configuration, visualisation et maintenance simples et rapides grâce au logiciel de configuration universel, FieldCareDeviceCare ou FieldCommunicator 375/45. Interface Bluetooth® intégrée pour l'affichage sans fil des valeurs mesurées et configuration via E+H SmartBlue (app), en option.

Transmetteurs pour tête PROFIBUS® PA

Transmetteur pour tête à programmation universelle avec communication PROFIBUS® PA. Conversion de différents signaux d'entrée en signaux de sortie numérique. Précision de mesure élevée sur l'ensemble de la gamme de température ambiante. Les fonctions PROFIBUS PA et les paramètres spécifiques à l'appareil sont configurés via la communication de bus de terrain.

Transmetteurs pour tête FOUNDATION Fieldbus™

Transmetteur pour tête de sonde à programmation universelle avec communication FOUNDATION Fieldbus™. Conversion de différents signaux d'entrée en signaux de sortie numérique. Précision de mesure élevée sur l'ensemble de la gamme de température ambiante. Tous les transmetteurs sont agréés pour une utilisation dans tous les principaux systèmes numériques de contrôle commande. Les tests d'intégration sont effectués dans le "System World" d'Endress+Hauser.

Transmetteur pour tête de sonde avec PROFINET® et Ethernet-APL

Le transmetteur de température est un appareil 2 fils disposant de deux entrées de mesure. L'appareil transmet non seulement les signaux convertis de thermorésistances et thermocouples, il transmet également les signaux de résistance et de tension à l'aide du protocole PROFINET®. L'alimentation est fournie via la connexion Ethernet 2 fils selon IEEE 802.3cg 10base-T1. Le transmetteur peut être installé en tant qu'appareil électrique à sécurité intrinsèque dans les zones explosibles de zone 1. L'appareil peut être utilisé à des fins d'instrumentation dans la tête de raccordement (forme B) selon DIN EN 50446.

Avantages des transmetteurs iTEMP :

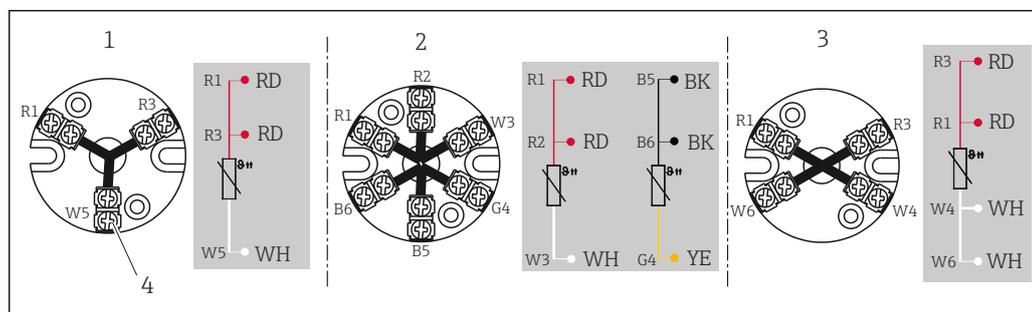
- Une ou deux entrées capteur (en option pour certains transmetteurs)
- Afficheur embrochable (en option pour certains transmetteurs)
- Fiabilité, précision et stabilité à long terme inégalées dans les process critiques
- Fonctions mathématiques
- Surveillance de la dérive du capteur de température, fonction de sauvegarde du capteur, fonctions de diagnostic du capteur
- Appairage capteur-transmetteur pour les transmetteurs 2 voies, basé sur les coefficients Callendar van Dusen (CvD).

Alimentation électrique

Raccordement électrique

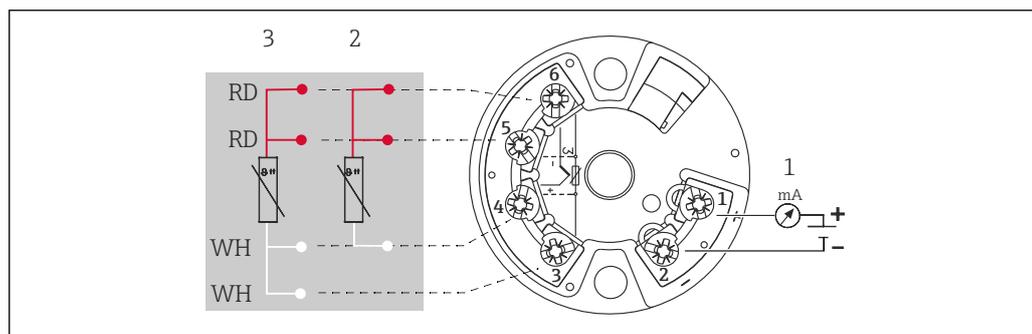
 Les fils de raccordement du capteur sont munis de cosse. Le diamètre nominal d'une cosse est de 1,3 mm (0,05 in)

Type de raccordement de capteur RTD



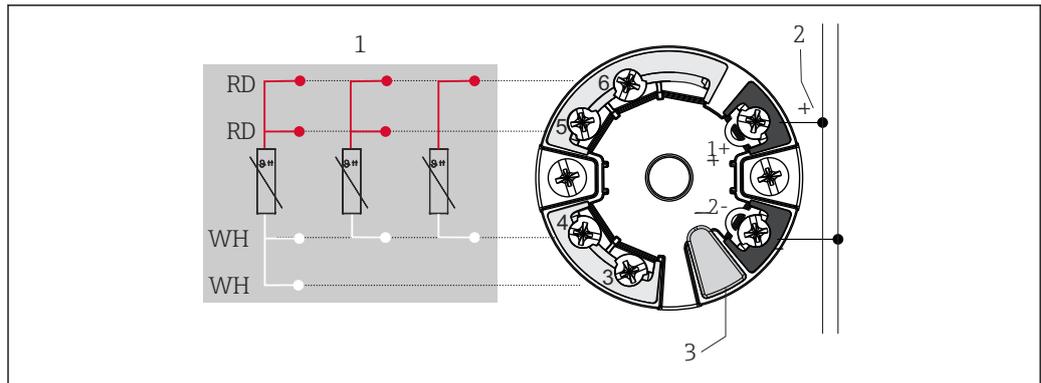
 1 Bornier de raccordement monté

- 1 3 fils
- 2 2x3 fils
- 3 4 fils



 2 Transmetteur monté en tête TMT18x (une entrée)

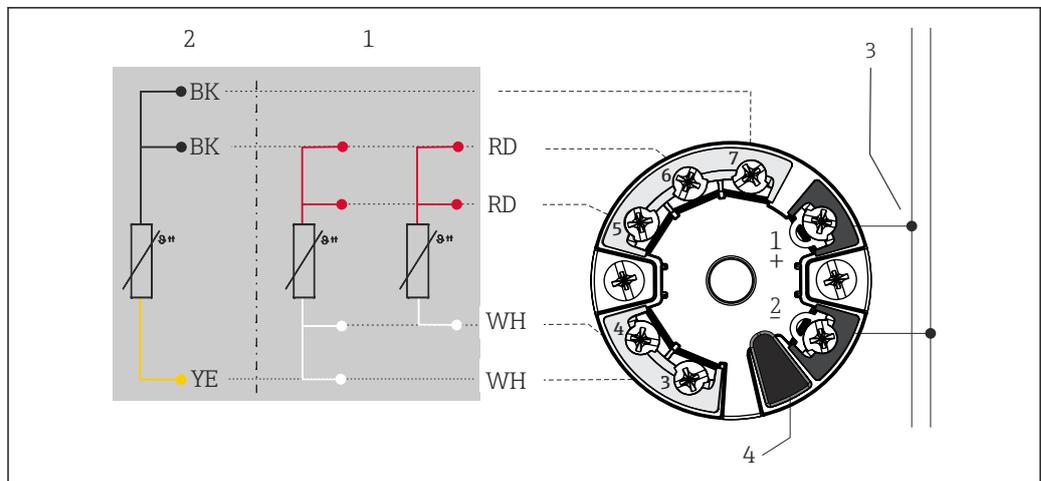
- 1 Alimentation électrique pour transmetteur pour tête de sonde et sortie analogique 4 ... 20 mA ou connexion par bus de terrain
- 2 3 fils
- 3 4 fils



A0045464

3 Transmetteur monté en tête TMT7x ou TMT31 (une entrée)

- 1 Entrée capteur, RTD, 4, 3 et 2 fils
- 2 Alimentation / connexion de bus
- 3 Connexion afficheur / interface CDI

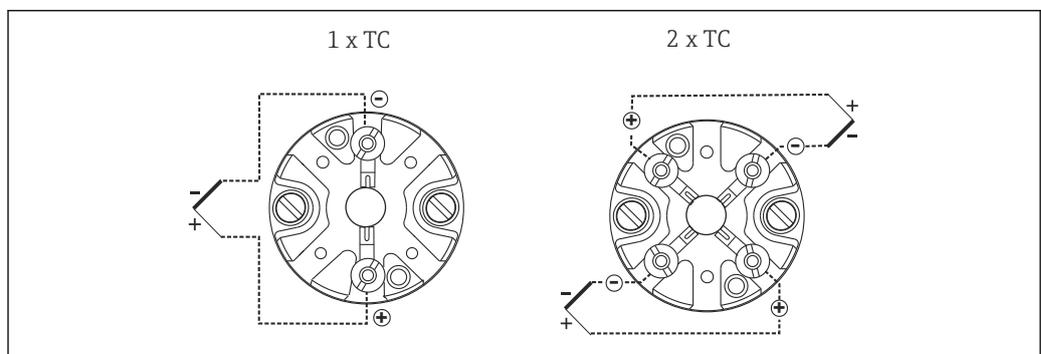


A0045466

4 Transmetteur monté en tête TMT8x (deux entrées)

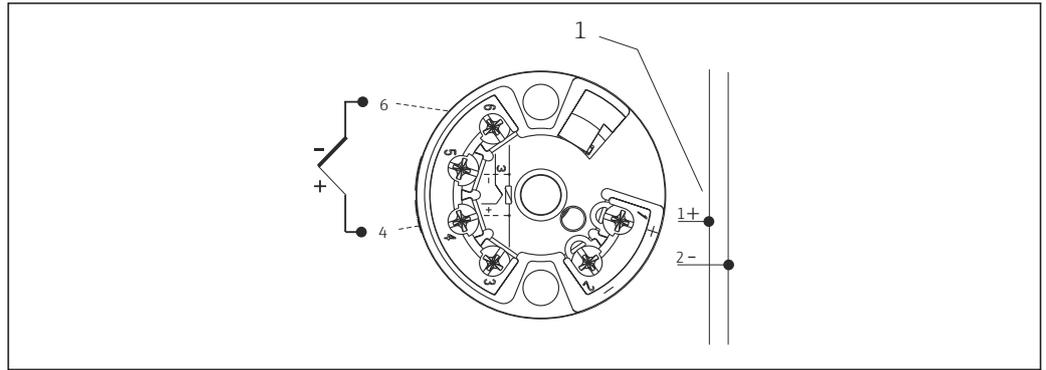
- 1 Entrée capteur 1, RTD, 4 et 3 fils
- 2 Entrée capteur 2, RTD, 3 fils
- 3 Connexion par bus de terrain et alimentation électrique
- 4 Raccordement de l'affichage

Type de raccordement capteur thermocouple (TC)



A0012700

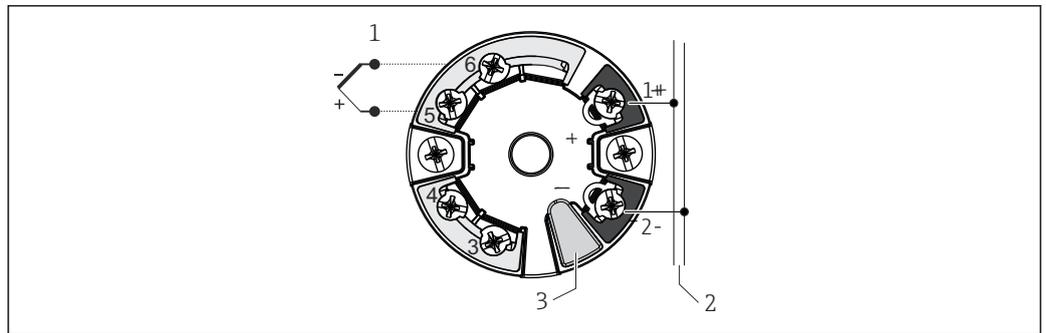
5 Bornier de raccordement monté



A0045467

6 Transmetteur monté en tête TMT18x (une entrée)

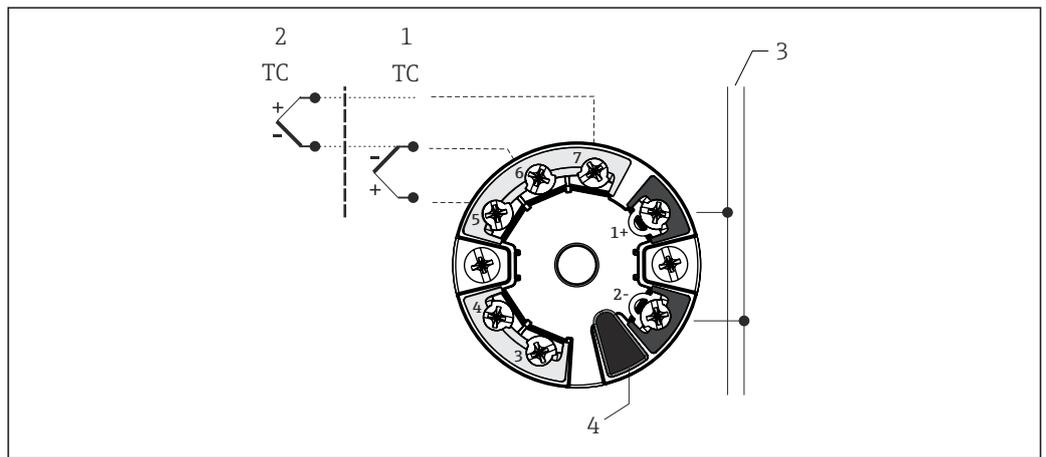
- 1 Alimentation électrique pour transmetteur pour tête de sonde et sortie analogique 4 ... 20 mA ou connexion par bus de terrain



A0045353

7 Transmetteur monté en tête TMT7x (une entrée)

- 1 Entrée capteur
- 2 Alimentation électrique et connexion de bus
- 3 Connexion afficheur et interface CDI



A0045474

8 Transmetteur monté en tête TMT8x (deux entrées)

- 1 Entrée capteur 1
- 2 Entrée capteur 2
- 3 Connexion par bus de terrain et alimentation électrique
- 4 Raccordement de l'affichage

Couleurs de fil thermocouple

Selon IEC 60584	Selon ASTM E230
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Type J : noir (+), blanc (-) ▪ Type K : vert (+), blanc (-) ▪ Type N : rose (+), blanc (-) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Type J : blanc (+), rouge (-) ▪ Type K : jaune (+), rouge (-) ▪ Type N : orange (+), rouge (-)

Performances

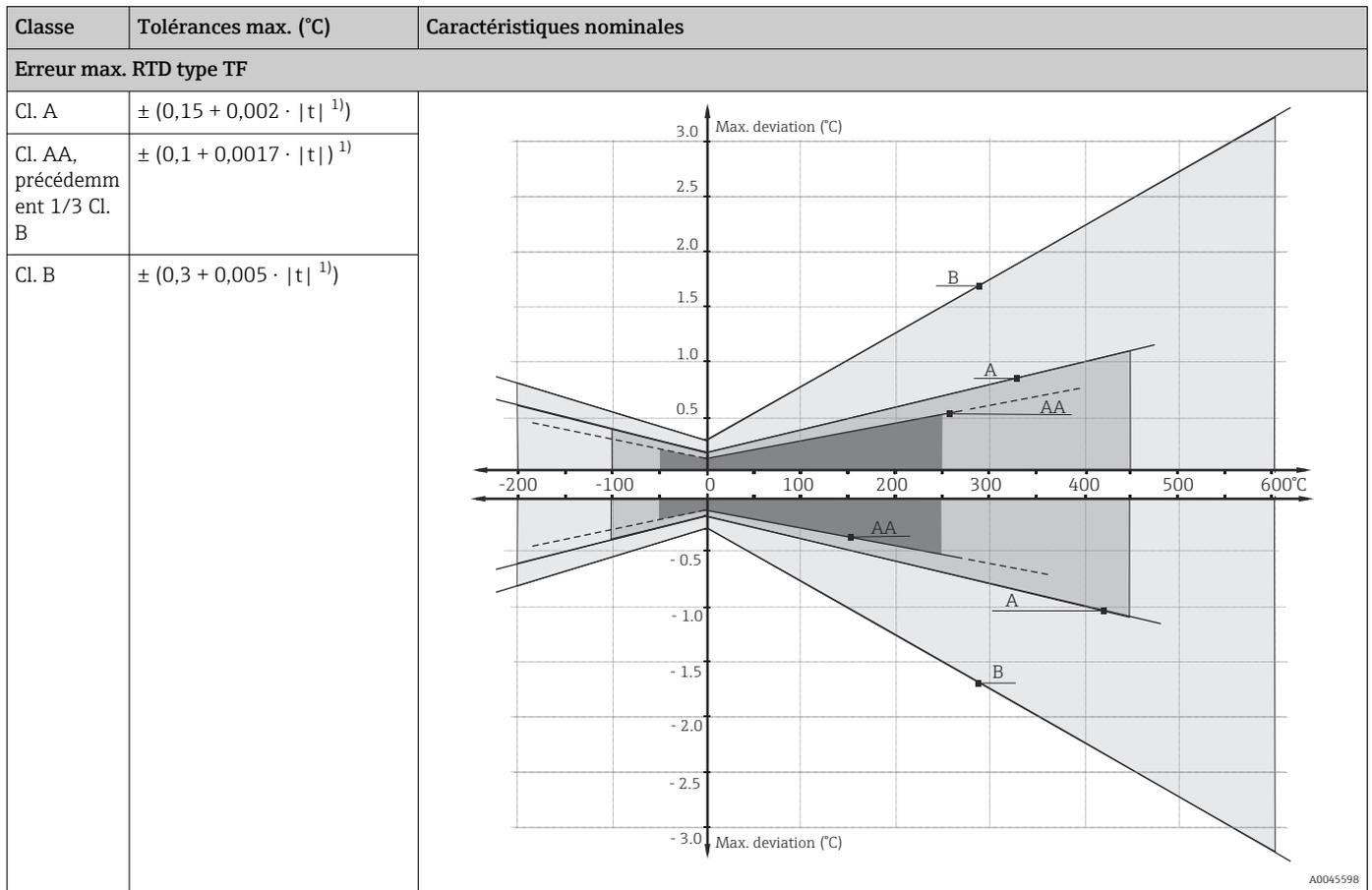
Résistance de câble

Type de capteur	Diamètre d'insert	Résistance de câble en Ω/m (3.28 ft)	Type de raccordement
iTHERM StrongSens	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	3 Ω	3 ou 4 fils
iTHERM QuickSens	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	3 Ω	3 ou 4 fils
iTHERM QuickSens	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	0,2 Ω	3 ou 4 fils
1x capteur à couche mince (TF)	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	0,07 Ω	3 ou 4 fils
1x capteur à couche mince (TF)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	0,13 Ω	3 ou 4 fils
2x capteurs à couche mince (TF)	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	0,07 Ω	2x3 fils
1x capteur à fil enroulé (WW)	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	0,6 Ω	3 ou 4 fils
2x capteurs à fil enroulé (WW)	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	0,6 Ω	2x3 fils
1x capteur à fil enroulé (WW)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	0,03 Ω	3 ou 4 fils
2x capteurs à fil enroulé (WW)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	0,17 Ω	2x3 fils

 Valeurs pour la résistance individuelle du fil et la température ambiante 20 °C (68 °F)

 L'utilisation d'une mesure à 3 ou à 4 fils est recommandée. Avec une mesure à 2 fils, la résistance des fils influence la valeur mesurée.

Erreur de mesure maximale Thermorésistances RTD selon IEC 60751 :



1) |t| = valeur absolue °C

i Pour les tolérances maximales en °F, calculer l'équation ci-dessus en °C, puis multiplier le résultat par 1,8.

Gammes de température

Type de capteur	Gamme de travail en température	Classe A	Classe AA
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	-50 ... +500 °C (-58 ... +932 °F)	-30 ... +300 °C (-22 ... +572 °F)	0 ... +200 °C (+32 ... +392 °F)
iTHERM QuickSens	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	0 ... +150 °C (+32 ... +302 °F)
Capteur à couche mince (TF)	-50 ... +400 °C (-58 ... +752 °F)	-50 ... +250 °C (-58 ... +482 °F)	0 ... +100 °C (+32 ... +212 °F)
Capteur à fil enroulé (WW)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)	-200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F)	-50 ... +250 °C (-58 ... +482 °F)
Pt100 (TF) de base	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	-50 ... +200 °C (-58 ... +392 °F)	non disponible

Thermocouples TC : écarts limites admissibles des tensions thermiques par rapport à la caractéristique nominale pour thermocouples selon IEC 60584 et ASTM E230/ANSI MC96.1 :

Norme	Type	Tolérance standard		Tolérance spéciale	
		Classe	Écart	Classe	Écart
IEC60584	J (Fe-CuNi)	2	$\pm 2,5 \text{ °C}$ (-40 ... 333 °C) $\pm 0,0075 t ^{1)}$ (333 ... 750 °C)	1	$\pm 1,5 \text{ °C}$ (-40 ... 375 °C) $\pm 0,004 t ^{1)}$ (375 ... 750 °C)
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	2	$\pm 2,5 \text{ °C}$ (-40 ... 333 °C) $\pm 0,0075 t ^{1)}$ (333 ... 1200 °C)	1	$\pm 1,5 \text{ °C}$ (-40 ... 375 °C) $\pm 0,004 t ^{1)}$ (375 ... 1000 °C)

1) $|t|$ = valeur absolue de température en °C

Norme	Type	Tolérance standard		Tolérance spéciale	
		Écart, la valeur la plus grande s'applique dans chaque cas			
ASTM E230/ANSI MC96.1	J (Fe-CuNi)	$\pm 2,2 \text{ °C}$ ou $\pm 0,0075 t ^{1)}$ (0 ... 760 °C)		$\pm 1,1 \text{ °C}$ ou $\pm 0,004 t ^{1)}$ (0 ... 760 °C)	
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	$\pm 2,2 \text{ °C}$ ou $\pm 0,0075 t ^{1)}$ (0 ... 1260 °C)		$\pm 1,1 \text{ °C}$ ou $\pm 0,004 t ^{1)}$ (0 ... 1260 °C)	

1) $|t|$ = valeur absolue de température en °C

Auto-échauffement

Les éléments RTD sont des capteurs de température à résistance passifs, qui doivent être alimentés avec un courant de mesure afin de déterminer les valeurs mesurées. Ce courant de mesure génère au sein de l'élément RTD un effet d'auto-échauffement qui constitue une erreur de mesure supplémentaire. L'étendue de cette erreur de mesure est influencée non seulement par le courant de mesure mais aussi par la conductivité thermique et par le couplage thermique du capteur de résistance avec l'environnement. L'auto-échauffement est négligeable lorsqu'un transmetteur de température iTEMP (courant de mesure extrêmement faible) d'Endress+Hauser est utilisé.

Type de capteur	Diamètre ID	Valeurs typiques pour l'auto-échauffement (mesuré dans l'eau à 20 °C)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	$\leq 25 \text{ m}\Omega/\text{mW}$ ou $\leq 64 \text{ mK}/\text{mW}$
iTHERM QuickSens	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	13mΩ/mW ou 35 mK/mW
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	11,5mΩ/mW ou 30 mK/mW
Capteur à couche mince (TF)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	36mΩ/mW ou 94 mK/mW
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	120mΩ/mW ou 310 mK/mW
Capteur à fil enroulé (WW)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	15mΩ/mW ou 39 mK/mW
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	50mΩ/mW ou 130 mK/mW
Pt100 (TF) de base	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	120mΩ/mW ou 310 mK/mW

Temps de réponse

Thermorésistances RTD testées selon IEC 60751 dans l'eau courante (0,4 m/s à 30 °C) :

Insert			
Type de capteur	Diamètre ID	Temps de réponse	
iTHERM StrongSens	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	t_{50}	< 5,5 s
		t_{90}	< 16 s
iTHERM QuickSens	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	t_{50}	< 0,5 s
		t_{90}	< 1,2 s
	6 mm ($\frac{1}{4}$ in)	t_{50}	< 0,5 s
		t_{90}	< 1,5 s
Capteur à couche mince (TF)	3 mm ($\frac{1}{8}$ in)	t_{50}	< 2,5 s
		t_{90}	< 5,5 s

Insert			
Type de capteur	Diamètre ID	Temps de réponse	
	6 mm (1/4 in)	t ₅₀ t ₉₀	<5,0 s <13 s
Capteur à fil enroulé (WW)	3 mm (1/8 in)	t ₅₀ t ₉₀	<2 s <5 s
	6 mm (1/4 in) capteur simple	t ₅₀ t ₉₀	<4 s <10,5 s
	6 mm (1/4 in) Capteur double	t ₅₀ t ₉₀	<4,5 s <12 s
Pt100 (TF) de base	6 mm (1/4 in) Capteur simple	t ₅₀ t ₉₀	<6,5 s <15,5 s
	6 mm (1/4 in) Capteur double	t ₅₀ t ₉₀	<9,5 s <22,5 s

Thermocouples TC :

Insert			
Type de capteur	Diamètre ID	Temps de réponse	
Thermocouples (K, J et N)	3 mm (1/8 in)	t ₅₀ t ₉₀	1 s 3 s
	6 mm (1/4 in)	t ₅₀ t ₉₀	2,5 s 6 s



Temps de réponse pour insert sans transmetteur ; valeurs typiques.

Étalonnage

Étalonnage de capteurs de température

Par étalonnage, on entend la comparaison des valeurs mesurées d'un appareil sous test avec un étalon plus précis au cours d'une procédure de mesure définie et reproductible. Le but est de constater l'écart entre les valeurs mesurées par l'appareil sous test et la valeur dite réelle de la grandeur de mesure. Pour les capteurs de température, on distingue deux méthodes :

- Étalonnage à des températures de point fixe, p. ex. au point de congélation de l'eau à 0 °C.
- Étalonnage comparé à un capteur de température de référence précis.

Le capteur de température à étalonner doit afficher aussi précisément que possible la température du point fixe ou celle mesurée par le capteur de température de référence. Des bains d'étalonnage thermorégulés avec des valeurs thermiques très homogènes ou des fours d'étalonnage spéciaux sont utilisés typiquement pour l'étalonnage des capteurs de température. L'incertitude de mesure peut augmenter en raison d'erreurs dues à la conduction thermique et de longueurs d'immersion courtes. L'incertitude de mesure existante est enregistrée sur le certificat d'étalonnage individuel. Pour les étalonnages accrédités conformément à la norme ISO17025, une incertitude de mesure deux fois plus élevée que l'incertitude de mesure accréditée n'est pas autorisée. Si cette limite est dépassée, seul un étalonnage en usine est possible.

Évaluation des capteurs de température

Si un étalonnage avec une incertitude de mesure acceptable et un transfert des résultats de mesure n'est pas possible, Endress+Hauser propose - si techniquement réalisable - un service d'évaluation des capteurs de température. Ceci est le cas lorsque :

- la longueur d'immersion IL est trop faible ou les raccords process/brides sont trop volumineux pour permettre de placer l'appareil sous test assez profondément dans le bain ou le four d'étalonnage (voir tableau suivant), ou
- la conduction thermique le long du tube du capteur de température entraîne généralement un écart important entre la température du capteur et la température réelle du bain/four.

La valeur mesurée par l'appareil sous test est déterminée en utilisant la profondeur d'immersion maximale possible, et les conditions spécifiques et résultats de la mesure sont documentés sur un certificat d'évaluation.

Appairage capteur-transmetteur

La caractéristique résistance/température des thermorésistances au platine est standardisée. Mais dans la pratique, il est rarement possible de respecter précisément les valeurs sur toute la gamme de température de fonctionnement. C'est pourquoi les thermorésistances au platine sont réparties dans des classes de tolérance telles que la classe A, AA ou B selon IEC 60751. Ces classes de tolérances décrivent l'écart maximal admissible de la caractéristique spécifique au capteur par rapport à la caractéristique normalisée, c'est-à-dire l'erreur maximale admissible de caractéristique en fonction de la température. La conversion en températures des valeurs de résistance mesurées par capteur dans les transmetteurs de température ou autres appareils électroniques de mesure s'accompagne souvent d'un risque d'erreur non négligeable, étant donné qu'elle repose en général sur la caractéristique standard.

Lors de l'utilisation de transmetteurs de température E+H, cette erreur de conversion peut être sensiblement réduite grâce à l'appairage capteur-transmetteur :

- Étalonnage en trois points minimum et détermination de la caractéristique réelle du capteur de température.
- Adaptation de la fonction polynomiale spécifique au capteur à l'aide de coefficients Calendar van Dusen (CvD).
- Paramétrage du transmetteur de température avec les coefficients CvD spécifiques au capteur pour les besoins de la conversion résistance/température.
- Étalonnage de la boucle (thermorésistance raccordée au transmetteur de température nouvellement paramétré).

Endress+Hauser propose l'appairage capteur-transmetteur comme service séparé. Dans la mesure du possible, les coefficients de polynôme spécifiques au capteur des thermorésistances au platine sont par ailleurs toujours indiqués sur chaque certificat d'étalonnage Endress+Hauser, avec au moins trois points d'étalonnage, si bien que l'utilisateur peut aussi paramétrer lui-même les transmetteurs de température appropriés.

Pour l'appareil, Endress+Hauser propose en standard des étalonnages pour une température de référence de -80 ... +600 °C (-112 ... +1 112 °F) rapportée à ITS90 (échelle de température internationale). Des étalonnages pour d'autres gammes de température peuvent être obtenus sur simple demande auprès d'Endress+Hauser. L'étalonnage peut être rattaché à des normes nationales et internationales. Le certificat d'étalonnage se rapporte au numéro de série de l'appareil. Seul l'insert est étalonné.

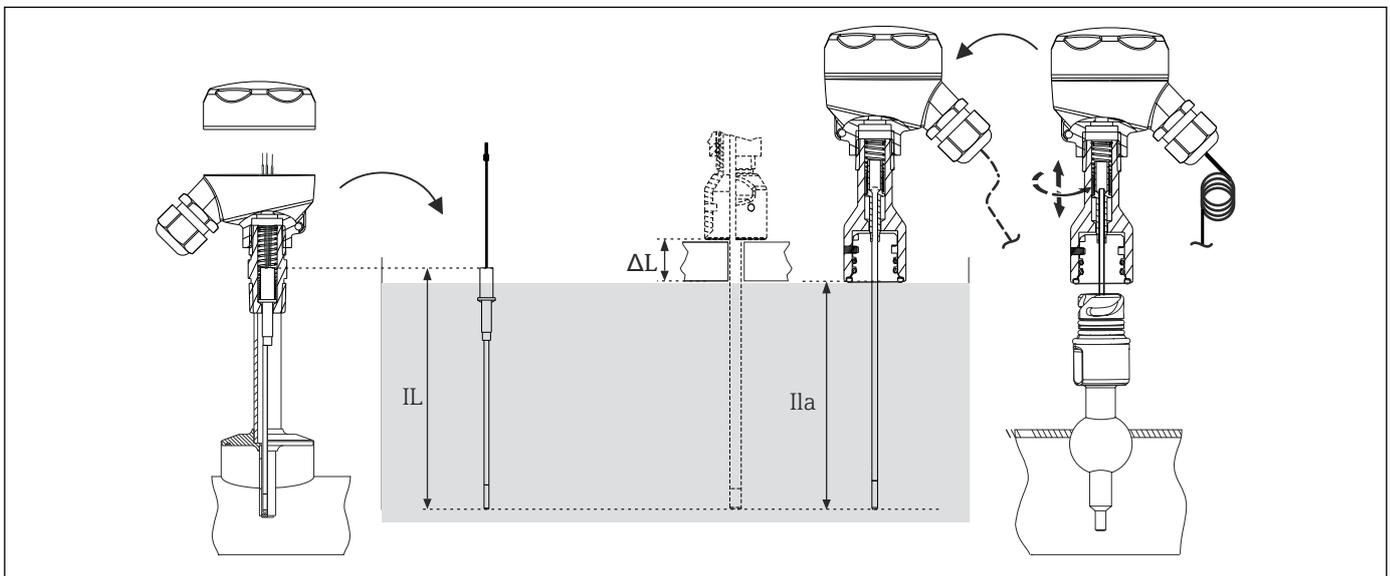
Longueur d'immersion minimale (IL) de l'insert requise pour le déroulement correct de l'étalonnage

i En raison des limites liées à la géométrie du four, les longueurs d'insertion minimales doivent être respectées à des températures élevées pour permettre un étalonnage avec un degré acceptable d'incertitude de mesure. Il en va de même en cas d'utilisation d'un transmetteur pour tête. En raison de la conduction thermique, des longueurs minimales doivent être respectées afin de garantir le bon fonctionnement du transmetteur $-40 \dots +85 \text{ °C}$ ($-40 \dots +185 \text{ °F}$)

Température d'étalonnage	Longueur d'insertion minimale IL en mm sans transmetteur pour tête
-196 °C ($-320,8 \text{ °F}$)	120 mm (4,72 in) ¹⁾
$-80 \dots 250 \text{ °C}$ ($-112 \dots 482 \text{ °F}$)	Aucune longueur d'insertion minimale n'est requise ²⁾
$251 \dots 550 \text{ °C}$ ($483,8 \dots 1022 \text{ °F}$)	300 mm (11,81 in)
$551 \dots 600 \text{ °C}$ ($1023,8 \dots 1112 \text{ °F}$)	400 mm (15,75 in)

1) Une longueur min. de 150 mm (5,91 in) est requise avec TMT

2) À une température de $+80 \dots +250 \text{ °C}$ ($+176 \dots +482 \text{ °F}$) et avec TMT, une longueur min. de 50 mm (1,97 in) est requise



9 Longueurs d'insertion pour étalonnage de capteur

IL Longueur d'insertion en cas d'étalonnage usine ou réétalonnage sur site sans tube d'extension i THERM QuickNeck

ILa Longueur d'insertion en cas de réétalonnage sur site avec tube d'extension i THERM QuickNeck

ΔL Longueur additionnelle, en fonction du banc d'étalonnage, lorsque l'insert ne peut être immergé entièrement

- Pour vérifier la précision réelle des capteurs de mesure installés, il est nécessaire d'effectuer fréquemment un étalonnage cyclique de ces derniers. Normalement, l'insert est démonté pour comparaison avec un capteur de température de référence précis dans le bain d'étalonnage (voir graphique, partie gauche).
- L'utilisation de l'i THERM QuickNeck permet un retrait rapide et sans outil de l'insert à des fins d'étalonnage. En tournant la tête de raccordement, on peut extraire toute la partie supérieure du capteur de température. L'insert est retiré du protecteur et directement plongé dans le bain d'étalonnage (voir graphique, partie droite). Il faut veiller à disposer d'une longueur de câble suffisante pour atteindre le bain d'étalonnage mobile. Si cela n'est pas possible pour l'étalonnage, il est recommandé d'utiliser un connecteur.

Avantages de l'i THERM QuickNeck :

- Gain de temps notable lors de réétalonnages (jusqu'à 20 minutes par point de mesure)
- Suppression des erreurs de câblage lors du remontage
- Réduction des arrêts de production et des coûts

Résistance d'isolement**Thermorésistances RTD**

Résistance d'isolement selon IEC 60751 avec une tension d'essai minimum de 100 V DC:
>100MΩ à 25 °C

Thermocouples TC

Résistance d'isolement selon DIN EN 60584 entre les fils de raccordement et le matériau de la gaine avec une tension d'essai minimum de 500 V DC:

- >1GΩ à 25 °C
- >5MΩ à 500 °C

Résistance diélectrique

Résistance diélectrique entre les bornes et la gaine de l'insert (pour RTD uniquement) :

- Pour tous les inserts Ø6 mm (¼ in) : ≥ 1 000 V DC pendant plus de 5 s
- Pour QuickSens Ø3 mm (⅛ in) : ≥ 500 V DC pendant plus de 5 s
- Pour tous les autres inserts Ø3 mm (⅛ in) : ≥ 250 V DC pendant plus de 5 s

Spécifications du transmetteur

	Précision Pt100	Courant au capteur	Séparation galvanique
iTEMP TMT180 PCP Pt100	0,2 °C (0,36 °F), en option 0,1 °C (0,18 °F) ou 0,08 % ¹⁾	I ≤ 0,6 mA	-
iTEMP TMT181 PCP RTD, TC, Ω, mV	0,2 °C (0,36 °F) ou 0,08 %		
iTEMP TMT182 HART RTD, TC, Ω, mV		I ≤ 0,2 mA	U = 2 kV AC
iTEMP TMT82 HART RTD, TC, Ω, mV	0,08 °C (0,14 °F) 0,1 °C (0,18 °F) ²⁾	I ≤ 0,3 mA	U = 2 kV AC
iTEMP TMT84 PA iTEMP TMT85 FF RTD, TC, Ω, mV	0,08 °C (0,14 °F) numérique		
iTEMP TMT71	0,07 °C (0,13 °F) numérique 0,1 °C (0,18 °F) ²⁾	I ≤ 0,3 mA	U = 2 kV AC
iTEMP TMT72 HART RTD, TC, Ω, mV	0,1 °C (0,18 °F) ²⁾		

1) % se rapporte à la gamme de mesure ajustée (la valeur la plus grande s'applique)

2) À la sortie courant

Montage

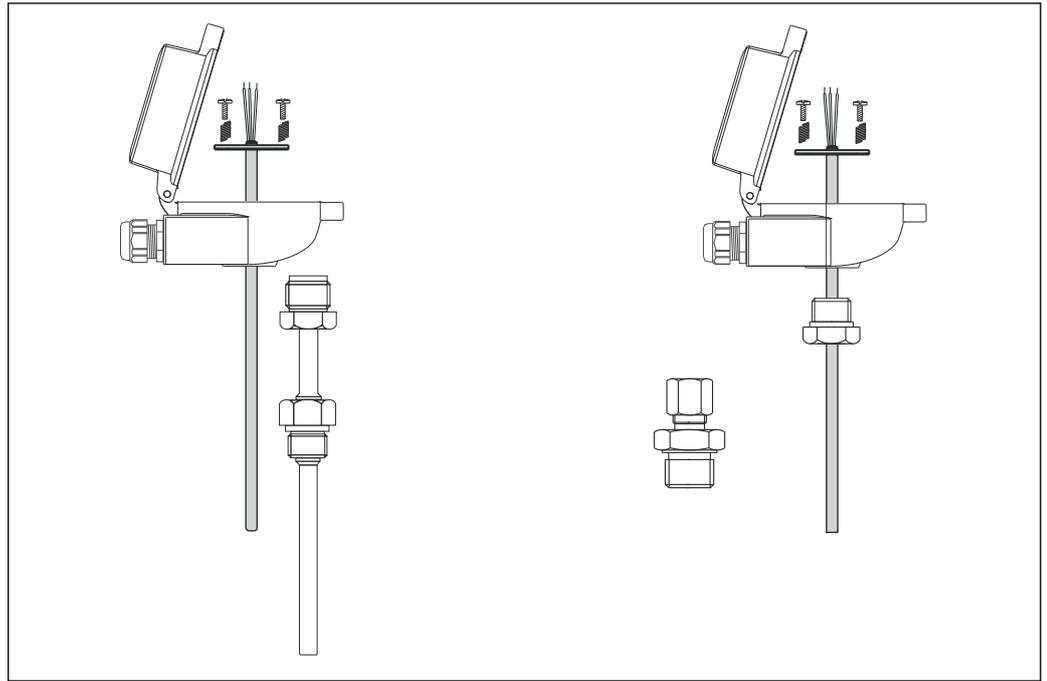
Position de montage

Aucune restriction.

Instructions de montage

L'insert iTHERM TS111 peut être monté dans des capteurs de température dotés d'une tête de raccordement forme B selon DIN EN 50446. Lors du montage dans un capteur de température muni d'un protecteur, l'insert est fixé dans la tête de raccordement du capteur de température au moyen de vis à ressort. De cette façon, l'extrémité de l'insert est toujours pressée contre la base interne du protecteur, ce qui garantit un bon contact thermique.

Condition préalable : la longueur de l'insert (IL) doit être adaptée au protecteur. Celle-ci peut être calculée à l'aide de la formule $IL = E + T + U + X$ (E = longueur de tube d'extension, T = extension de protecteur, U = longueur d'immersion du protecteur, X = variable pour le calcul de la longueur de l'insert). Le raccordement électrique est effectué comme décrit dans la section "Alimentation".



A0019385

10 Options de montage générales : dans un ensemble avec protecteur (à gauche), mesure directe (à droite)

Profondeur d'insertion

Thermorésistances RTD :

Erreur causée par la conduction thermique $\leq 0,1 K$; mesurée selon IEC 60751 à 100 °C dans un produit liquide

Type de capteur	Diamètre intérieur ID	Profondeur d'insertion
iTHERM StrongSens	6 mm (1/4 in)	≥ 40 mm (1,57 in)
iTHERM QuickSens	3 mm (1/8 in)	≥ 25 mm (0,98 in)
	6 mm (1/4 in)	
Capteur à couche mince (TF)	3 mm (1/8 in)	≥ 30 mm (1,18 in)
	6 mm (1/4 in)	≥ 50 mm (1,97 in)
Capteur à enroulement (WW)	3 mm (1/8 in)	≥ 30 mm (1,18 in)
	6 mm (1/4 in)	≥ 60 mm (2,36 in)
Pt100 (TF) base	6 mm (1/4 in)	≥ 50 mm (1,97 in)

Thermocouples TC :

Type de capteur	Diamètre intérieur ID	Profondeur d'insertion
Thermocouples, types K et J	∅3 mm (1/8 in)	30 mm (1,18 in)
	∅6 mm (1/4 in)	
Thermocouples, type N	∅6 mm (1/4 in)	30 mm (1,18 in)

Environnement

Gamme de température ambiante

Tête de raccordement	Température en °C (°F)
Sans transmetteur pour tête de sonde monté	Dépend de la tête de raccordement utilisée et du presse-étoupe ou du connecteur de bus de terrain
Avec transmetteur pour tête de sonde monté	-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
Avec transmetteur pour tête de sonde et afficheur montés	-20 ... 70 °C (-4 ... 158 °F)

Résistance aux vibrations

Thermorésistances RTD :

Les inserts Endress+Hauser satisfont largement aux exigences de la norme IEC 60751, qui prescrit une résistance aux chocs et aux vibrations de 3 g dans la gamme de 10 ... 500 Hz.

La résistance aux vibrations au point de mesure dépend du type de capteur et de sa construction, voir tableau suivant :

Type de capteur	Résistance aux vibrations pour l'extrémité du capteur ¹⁾
iTHERM StrongSens Pt100 (TF, résistant aux vibrations)	600 m/s ² (60g)
iTHERM QuickSens	> 3g
Capteur à couche mince (TF)	> 4g
Capteur à fil enroulé (WW)	> 3g
Pt100 (TF) base	> 3g
Thermocouples, types K, J, N (basés sur IEC 60751)	> 3g

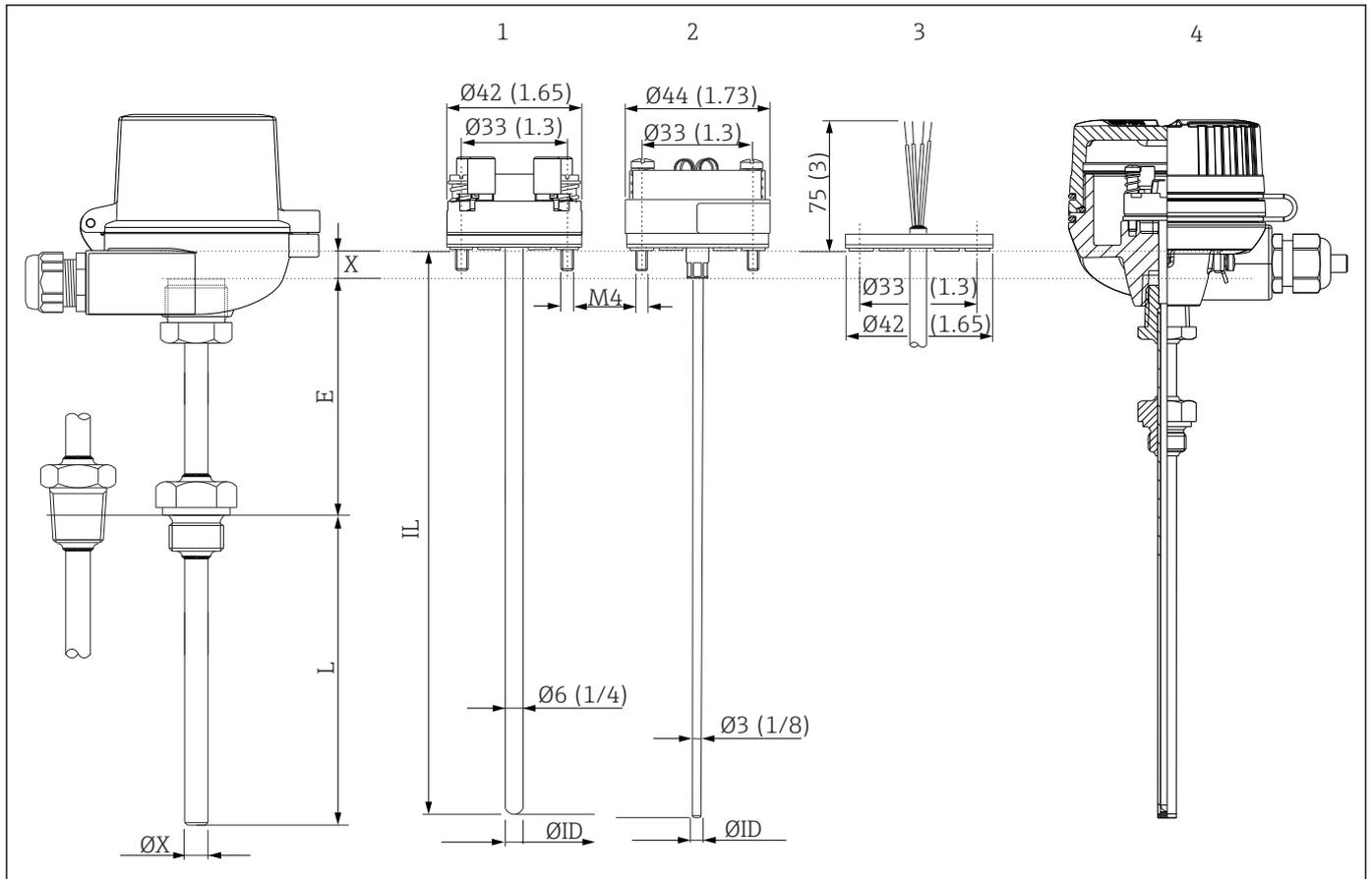
1) (mesurée selon IEC 60751 avec des fréquences variables dans la gamme de 10 ... 500 Hz)

Résistance aux chocs

≥ 4 J (mesuré selon IEC 60079-0)

Construction mécanique

Construction, dimensions



A0019449

11 Toutes les dimensions en mm (in).

- 1 Insert avec bornier de raccordement céramique monté (exemple avec $\text{Ø}6$ mm (1/4 in)), précontrainte du ressort > 6 mm
 - 2 Insert avec transmetteur pour tête monté (exemple avec $\text{Ø}3$ mm (1/8 in)), précontrainte du ressort > 6 mm
 - 3 Insert avec fils volants (version standard), précontrainte du ressort > 6 mm
 - 4 Capteur de température avec insert, précontrainte du ressort > 6 mm
- E Longueur du tube d'extension

Diamètre de l'insert $\text{Ø}3$ mm (1/8 in) ou $\text{Ø}6$ mm (1/4 in)

être

intér

ieur

ØID

IL Longueur de l'insert

L Longueur d'immersion

ØX Diamètre du protecteur

Condition préalable : la longueur de l'insert (IL) doit être adaptée au protecteur. Celle-ci peut être calculée au moyen des formules fournies plus haut.

L'insert comprend trois composants principaux : un capteur à l'extrémité inférieure, une connexion électrique à l'extrémité supérieure et, entre les deux, un câble sous gaine à isolation minérale ou un tube en inox avec fils isolés. Selon le type de capteur, l'élément sensible de la thermorésistance RTD est solidement intégré dans une pâte de scellement céramique à l'intérieur du couvercle de capteur, soudé à la base du couvercle de capteur ou intégré dans l'isolation minérale compactée.

Il existe deux constructions différentes pour les thermocouples TC :

- **Version reliée à la terre** : Ici, le thermocouple à la jonction est relié mécaniquement et électriquement à l'intérieur du câble sous gaine. Il en résulte un bon transfert de chaleur entre la paroi du capteur et l'extrémité de mesure du thermocouple.
- **Version non reliée à la terre** : Si le capteur n'est pas relié à la terre, il n'y a pas de connexion entre le thermocouple et la paroi du capteur. Il s'agit également d'un point de mesure isolé. Le temps de réponse est plus lent qu'avec la version mise à la terre.

Thermorésistances RTD :

Type de capteur	Câble sous gaine, diamètre intérieur ID ; matériau
iTHERM StrongSens	<p>Ø6 mm (¼ in) La gaine est en inox et est remplie de poudre d'oxyde de magnésium (MgO). Le capteur primaire est encapsulé en permanence dans le couvercle de capteur afin de garantir une résistance maximale aux vibrations.</p>
iTHERM QuickSens	<p>Ø3 mm (⅛ in) La gaine est en inox. Le capteur primaire est soudé sur la base du couvercle de capteur afin de garantir des temps de réponse très courts.</p>
	<p>Ø6 mm (¼ in) La gaine est en inox et est remplie de poudre d'oxyde de magnésium (MgO). Le capteur primaire est soudé sur la base du couvercle de capteur afin de garantir des temps de réponse très courts.</p>
Pt100 à couche mince (TF)	<p>Ø3 mm (⅛ in)/Ø6 mm (¼ in) La gaine est en inox et est remplie de poudre d'oxyde de magnésium (MgO). Le capteur primaire est intégré dans l'extrémité de l'insert, dans la poudre de MgO compactée.</p>
Gamme de mesure étendue Pt100 WW	<p>Ø3 mm (⅛ in)/Ø6 mm (¼ in) La gaine est en inox et est remplie de poudre d'oxyde de magnésium (MgO). Le capteur primaire est intégré dans l'extrémité de l'insert, dans la poudre de MgO compactée. Le capteur à enroulement permet une gamme de mesure de -200 ... +600 °C (-328 ... +1112 °F). Des éléments de capteur simples ou doubles sont disponibles.</p>
Pt100 (TF) base	<p>Ø6 mm (¼ in) La gaine est en inox SS316L. Le capteur primaire, un Pt100 à couche mince, est monté dans l'extrémité de l'insert.</p>

Thermocouples TC :

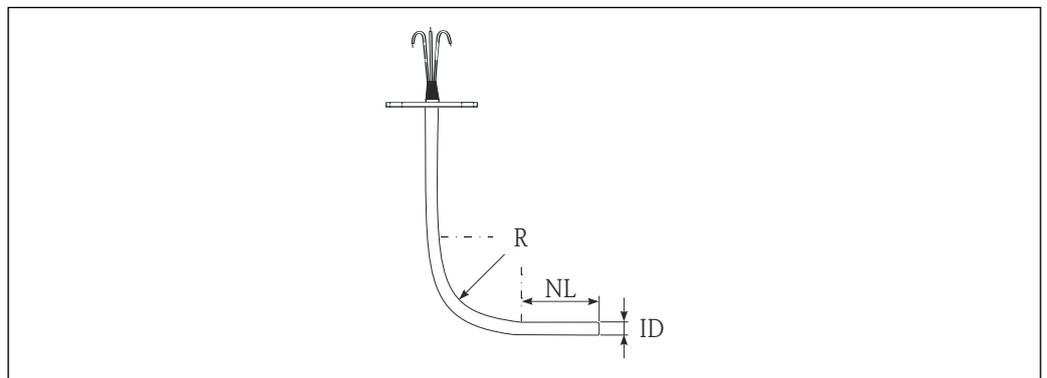
Type de capteur	Câble sous gaine, diamètre intérieur ID ; matériau
Thermocouple type K	<p>Les thermocouples de type K sont disponibles en tant que capteurs simples ou doubles. Les fils en nickel-chrome et en nickel sont intégrés dans une poudre d'oxyde de magnésium (MgO) à l'intérieur du câble sous gaine en Alloy 600. Le point de mesure peut être isolé ou mis à la terre (par une liaison électroconductrice, connectée au câble sous gaine).</p>
Thermocouple type J	<p>Les thermocouples de type J sont disponibles en tant que capteurs simples ou doubles. Les fils en fer et en cuivre-nickel sont intégrés dans une poudre d'oxyde de magnésium (MgO) à l'intérieur du câble sous gaine en inox SS316L. Le point de mesure peut être isolé ou mis à la terre (par une liaison électroconductrice, connectée au câble sous gaine).</p>
Thermocouple type N	<p>Les thermocouples de type N sont disponibles en tant que capteurs simples ou doubles. Les fils en nickel-chrome-silicium et en nickel-silicium sont intégrés dans une poudre d'oxyde de magnésium (MgO) à l'intérieur d'un câble sous gaine en Alloy TD (Pyrosil, Microbell ou similaire). Le point de mesure peut être isolé ou mis à la terre (par une liaison électroconductrice, connectée au câble sous gaine). Comparés aux thermocouples de type K, les thermocouples de type N sont nettement moins sujets à ce que l'on appelle la "pourriture verte".</p>

L'insert est livré avec des fils libres pouvant être utilisés pour le raccordement électrique direct à un transmetteur pour tête. En guise d'alternative, un bornier de raccordement céramique peut être utilisé, lequel est monté de façon sûre sur une rondelle.

Rayon de courbure possible

Type de capteur	Forme de l'extrémité	Diamètre intérieur de l'insert ID	Rayon de courbure R	Longueur non flexible (extrémité) NL
iTHERM StrongSens	Droite	ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
iTHERM QuickSens	Droite	ø3 mm (⅛ in) ø6 mm (¼ in)	non flexible $R \leq 3 \times ID$	- 30 mm (1,18 in)
Capteur Pt100 à couche mince (TF)	Droite	ø3 mm (⅛ in) ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
Capteur Pt100 à enroulement (WW)	Droite	ø3 mm (⅛ in) ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
Pt100 (TF) base	Droite	ø6 mm (¼ in)	non flexible	non flexible
Thermocouples, types K et J	Droite	ø3 mm (⅛ in) ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)
Thermocouples, type N	Droite	ø3 mm (⅛ in) ø6 mm (¼ in)	$R \leq 3 \times ID$	30 mm (1,18 in)

Les inserts avec une longueur d'insertion de $IL > 1\,000$ mm (39,4 in) sont livrés enroulés. Des instructions sont fournies avec l'insert pour expliquer comment redresser l'insert enroulé.



A0019386

Matériau

Les températures pour un fonctionnement continu, spécifiées dans le tableau suivant, ne sont données qu'à titre indicatif pour l'utilisation des différents matériaux dans l'air. Dans des cas exceptionnels, les températures de service maximales sont quelquefois sensiblement inférieures.

Description	Température max. recommandée pour une utilisation continue dans l'air	Propriétés
AISI 316L	650 °C (1 202 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inox austénitique ▪ Haute résistance à la corrosion en général ▪ Grâce à l'ajout de molybdène, particulièrement résistant à la corrosion dans les environnements chlorés et acides non oxydants (par ex. acides phosphoriques et sulfuriques, acétiques et tartriques faiblement concentrés) ▪ Résistance accrue à la corrosion intergranulaire et à la corrosion par piqûres
Alloy 600	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alliage nickel/chrome présentant une très bonne résistance aux environnements agressifs, oxydants et réducteurs, même à haute température ▪ Résistance à la corrosion causée par les gaz chlorés et les produits chlorés, ainsi que par de nombreux acides minéraux et organiques oxydants, l'eau de mer, etc. ▪ Corrosion par de l'eau ultra-pure ▪ Ne pas utiliser dans les atmosphères soufrées
Alliage TD	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alliage nickel-chrome qui a été conçu pour les gaines de thermocouple ▪ Résistance à la corrosion et robustesse élevées sans l'utilisation d'éléments susceptibles de contaminer les thermocouples au fil du temps ▪ Excellente résistance à la nitruration jusqu'à 1 177 °C (2 151 °F) ▪ Résistant à l'écaillage par les oxydes

Certificats et agréments

Les certificats et agréments actuels pour le produit sont disponibles sur la page produit correspondante, à l'adresse www.endress.com :

1. Sélectionner le produit à l'aide des filtres et du champ de recherche.
2. Ouvrir la page produit.
3. Sélectionner **Télécharger**.

MID

Certificat de test (uniquement en mode SIL). En conformité avec :

- WELMEC 8.8, "Guide on the General and Administrative Aspects of the Voluntary System of Modular Evaluation of Measuring Instruments."
- OIML R117-1 Edition 2007 (E) "Dynamic measuring systems for liquids other than water"
- EN 12405-1/A2 Edition 2010 "Gas meters - Conversion devices - Part 1: Volume conversion"
- OIML R140-1 Edition 2007 (E) "Measuring systems for gaseous fuel"

Informations à fournir à la commande

Des informations détaillées à fournir à la commande sont disponibles sur www.addresses.endress.com ou dans le configurateur de produit sur www.endress.com :

1. Sélectionner le produit à l'aide des filtres et du champ de recherche.
2. Ouvrir la page produit.
3. Sélectionner **Configuration**.



Le configurateur de produit - l'outil pour la configuration individuelle des produits

- Données de configuration actuelles
- Selon l'appareil : entrée directe des données spécifiques au point de mesure comme la gamme de mesure ou la langue de programmation
- Vérification automatique des critères d'exclusion
- Création automatique de la référence de commande avec édition en format PDF ou Excel
- Possibilité de commande directe dans le shop en ligne Endress+Hauser

Accessoires

Différents accessoires sont disponibles pour l'appareil ; ceux-ci peuvent être commandés avec l'appareil ou ultérieurement auprès de Endress+Hauser. Des indications détaillées relatives à la référence de commande concernée sont disponibles auprès d'Endress+Hauser ou sur la page Produits du site Internet Endress+Hauser : www.endress.com.

Accessoires spécifiques au service

Accessoires	Description
Applicator	<p>Logiciel pour la sélection et le dimensionnement d'appareils de mesure Endress+Hauser :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Calcul de toutes les données nécessaires à la détermination de l'appareil optimal : p. ex. perte de charge, précision de mesure ou raccords process. ▪ Représentation graphique des résultats du calcul <p>Gestion, documentation et accès à toutes les données et tous les paramètres relatifs à un projet sur l'ensemble de son cycle de vie.</p> <p>Applicator est disponible : Via Internet : https://portal.endress.com/webapp/applicator</p>
Configurateur	<p>Le configurateur de produit - l'outil pour la configuration individuelle des produits</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Données de configuration actuelles ▪ Selon l'appareil : entrée directe des données spécifiques au point de mesure comme la gamme de mesure ou la langue de programmation ▪ Vérification automatique des critères d'exclusion ▪ Création automatique de la référence de commande avec édition en format PDF ou Excel ▪ Possibilité de commande directe dans le shop en ligne Endress+Hauser <p>Le Configurateur est disponible sur le site Web Endress+Hauser : www.fr.endress.com -> Cliquer sur "Corporate" -> Choisir le pays -> Cliquer sur "Produits" -> Sélectionner le produit à l'aide des filtres et des champs de recherche -> Ouvrir la page produit -> Le bouton "Configurer" à droite de la photo du produit ouvre le Configurateur de produit.</p>

Documentation complémentaire

Les types de documentation suivants sont disponibles sur les pages produit et dans l'espace téléchargement du site web Endress+Hauser (www.endress.com/downloads) (selon la version d'appareil sélectionnée) :

Document	But et contenu du document
Information technique (TI)	<p>Aide à la planification pour l'appareil Le document contient toutes les caractéristiques techniques de l'appareil et donne un aperçu des accessoires et autres produits pouvant être commandés pour l'appareil.</p>
Instructions condensées (KA)	<p>Prise en main rapide Ce manuel contient toutes les informations essentielles de la réception des marchandises à la première mise en service.</p>
Manuel de mise en service (BA)	<p>Document de référence Le manuel de mise en service contient toutes les informations nécessaires aux différentes phases du cycle de vie de l'appareil : de l'identification du produit, de la réception et du stockage, au montage, au raccordement, à la configuration et à la mise en service, en passant par la suppression des défauts, la maintenance et la mise au rebut.</p>
Description des paramètres de l'appareil (GP)	<p>Référence pour les paramètres Le document fournit une explication détaillée de chaque paramètre individuel. La description s'adresse à ceux qui travaillent avec l'appareil tout au long de son cycle de vie et effectuent des configurations spécifiques.</p>

Document	But et contenu du document
Conseils de sécurité (XA)	Selon l'agrément, des Conseils de sécurité (XA) sont fournis avec l'appareil. Les Conseils de sécurité font partie intégrante du manuel de mise en service.  Des informations relatives aux Conseils de sécurité (XA) applicables à l'appareil figurent sur la plaque signalétique.
Documentation complémentaire spécifique à l'appareil (SD/FY)	Toujours respecter strictement les instructions de la documentation complémentaire correspondante. La documentation complémentaire fait partie intégrante de la documentation de l'appareil.



www.addresses.endress.com
