

# Amélioration de l'incertitude totale d'un étalonnage avec un four d'étalonnage (applications industrielles)

Fiche technique WIKA IN 00.32

**Pour certaines équipes de métrologie, l'incertitude d'un four d'étalonnage indiquée dans la fiche technique n'est pas suffisante. Les solutions disponibles pour améliorer ces valeurs sont expliquées dans ce document.**

L'étalonnage est essentiel pour établir et maintenir la précision de tout thermomètre. Il peut être utilisé pour assurer la traçabilité aux étalons nationaux et pour la conformité avec les systèmes d'assurance qualité tels que l'ISO 9000. Un étalonnage par comparaison est réalisé en immergeant simultanément des sondes sous test et une sonde de référence dans un environnement de température stable.

Le choix de l'instrument d'étalonnage dépend, en parallèle des températures, du type de sonde utilisée dans le process. Pour les sondes de longueurs identiques et connues, un four d'étalonnage est la solution idéale. Dans ces cas, les alésages de l'insert peuvent être adaptés de façon optimale (profondeur d'immersion minimale : 70 mm [2,75 in]) et les incertitudes de mesure peuvent être réduites.

Pour un étalonnage précis, l'assemblage de la sonde de température sur le bloc et l'insert est crucial. Si le diamètre de l'alésage est trop grand, la dissipation d'air entre la paroi de l'alésage et la sonde diminue le transfert de chaleur. Des temps de stabilisation plus longs et des erreurs de mesure en résultent. Un jeu maximum de 0,5 mm [0,02 in] est considéré comme acceptable entre une erreur de mesure faible et le risque de blocage de la sonde.

Comme tous les fours d'étalonnage sont fermés au fond et ouverts vers le haut, un gradient de température axial se produit inévitablement dans le bloc et l'insert. Ceci conduit à des erreurs de mesure si la sonde sous test ne repose pas au fond de l'alésage.

Comme les gradients au-dessus des premiers 40 mm [1,58 pouces] du fond fournissent la principale contribution à l'incertitude de mesure, ceux-ci sont donc aussi précisés dans les fiches techniques.



## CTD9350 dans l'application avec une sonde de référence externe

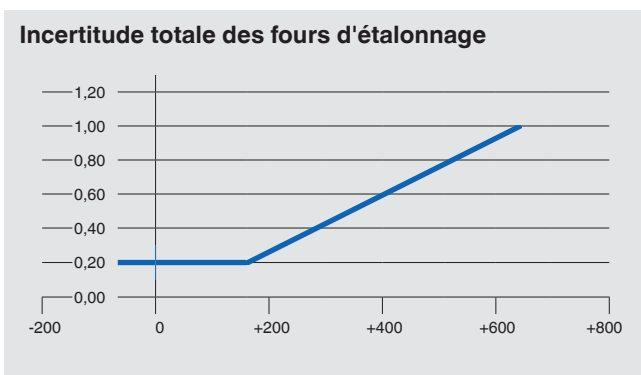
Si le point de mesure de l'instrument sous test est en dehors de cette zone, l'étalonnage est également faussé par une "erreur de non-homogénéité axiale".

Si des sondes sous test ne peuvent pas être insérées jusqu'au fond de l'alésage, une sonde de référence externe doit être utilisée. Dans ce cas, la sonde de référence et la sonde sous test peuvent être alignées sur les mêmes gradients de température. L'erreur de non-homogénéité est ainsi largement compensée et l'incertitude de mesure considérablement réduite.

Ce n'est pas seulement ce problème qui peut inciter l'opérateur à utiliser une sonde de référence externe. L'aspect le plus important est l'incertitude.

La déviation des fours d'étalonnage WIKA dépend du type et de la plage de température utilisée. Pour que l'utilisateur puisse se fier à la valeur affichée sur l'écran et à la précision, le calibrateur doit être muni d'un certificat d'étalonnage traçable. Lorsqu'un nouveau calibrateur est étalonné et ajusté dans le laboratoire de température de WIKA, accrédité DAkkS (équivalent COFRAC), nous pouvons réduire l'écart à zéro et l'incertitude totale n'est que l'incertitude de mesure du laboratoire.

En raison de différents éléments du budget d'incertitude de mesure, l'incertitude de mesure des laboratoires accrédités est presque la même.



Si, pour certaines applications, l'incertitude de mesure > 0,2 K n'est pas suffisante, WIKA peut fournir une gamme d'équipements appropriés : par exemple, un four d'étalonnage en combinaison avec un thermomètre de précision et une sonde de température étalon.

Les thermomètres de précision de WIKA offrent des performances maximales et mesurent les ratios de résistance par rapport à une résistance de référence interne à haute stabilité. Les étalonnages des sondes à résistance de platine (PRT) par comparaison comprennent généralement une mesure de la résistance de la sonde sous test, après que la température du four d'étalonnage ait été déterminée avec une sonde de référence. Les deux mesures sont référencées par rapport à la même résistance de référence de précision interne. Avec la technique de "comparaison directe", la sonde de référence est utilisée à la place de la résistance étalon, et le ratio de résistance de la sonde sous test par rapport à la sonde de référence est mesuré directement.

L'écart de ces sondes de précision se définit en deux parties : Ecart de l'instrument de mesure électrique lui-même + écart de la sonde de température = écart de la chaîne de mesure

Par conséquent, l'incertitude du laboratoire doit être ajoutée à l'écart de la chaîne de mesure pour calculer l'incertitude de mesure, par exemple :

Type	$\Delta$	$\Delta_{\text{sonde}}$	$U_{\text{lab}}$	$U_{\text{total}}$
CTH7000	0,015 K	0,01 K	0,01 K	0,035 K
CTR3000	0,005 K	0,01 K	0,01 K	0,025 K

Le meilleur des cas :  $\Delta_{\text{sonde}} = 0 \text{ K}$

Le cas le plus défavorable :  $\Delta_{\text{sonde}} = U_{\text{lab}}$

Pour obtenir la meilleure performance possible des sondes de précision, les coefficients/la caractérisation de la sonde de température doivent être calculés et mémorisés dans le canal d'instrument de mesure utilisé (ou, si des sondes SMART sont utilisés, dans le connecteur de la sonde).



**Thermomètre de précision type CTR3000 avec multiplexeur type CTS3000**

WIKA recommande d'utiliser une référence externe, en combinaison avec un four d'étalonnage jusqu'à une température de 500 °C [932 °F]. Les raisons sont les suivantes :

- Des formes différentes d'instruments sous test peuvent être étalonnées.
- La précision peut être améliorée jusqu'à 95 %.
- Utilisation plus facile pour d'autres applications.
- L'étalonnage s'effectue avec le thermomètre de référence, le four d'étalonnage ne requiert pas d'étalonnage.



**Four d'étalonnage type CTD9100 avec thermomètre de précision type CTR3000**

### Perspectives

Pour obtenir un meilleur résultat pour l'écart de la sonde de température, nous recommandons d'étalonner les sondes de précision au moyen de la méthode de point fixe. Les points de congélation, de fusion ou les points triples de matériaux spécifiques purs sont utilisés pour définir les températures de référence fixes utilisées dans l'IET-90 (échelle internationale de température de 1990). Ceci améliore les incertitudes de mesure des laboratoires d'environ 1 mK.

→ Pour plus d'informations sur l'étalonnage aux points fixes selon l'IET-90, voir les informations techniques IN 00.38 sur [www.wika.com](http://www.wika.com).

