



5, avenue de Scandinavie - LES ULIS
91953 COURTABOEUF Cedex
Tél. : 01 64 86 48 00 - Fax : 01 69 28 10 55

CHAINE D'ETALONNAGE
CALIBRATION CHAIN

Température

Ref : CDE65479

CERTIFICAT D'ETALONNAGE CALIBRATION CERTIFICATE

N° T21 113804

DELIVRE A : France Metrologie
ISSUED FOR : 14 Ancienne Route impériale
31120 PORTET GARONNE

INSTRUMENT ETALONNE CALIBRATED INSTRUMENT

Désignation : Thermocouple
Designation:

Constructeur : PROSENSOR
Manufacturer:

Type : Thermocouple K
Type:

N° de série : /
Serial

N° d'identification : 113804
Identification number:

Ce certificat comprend : 5 page(s)
This certificate includes :

Date d'émission : 03/03/2021
Date of issue :

LA REPRODUCTION DE CE CERTIFICAT N'EST AUTORISEE QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL
THIS CERTIFICATE MAY NOT BE REPRODUCED OTHER THAN IN FULL BY PHOTOGRAPHIC PROCESS

Le Cofrac est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'EA pour l'activité d'étalonnage.»



LABORATOIRE D'ETALONNAGE
ACCREDITE

ACCREDITATION N° 2-1583
ACCREDITATION N°

Portée d'accréditation disponible sur www.cofrac.fr
Scope available on www.cofrac.fr

LE RESPONSABLE

Sandrine LECOCQ

4 mars 2021

1 HISTORIQUE DES VERSIONS / VERSION HISTORY :

| Version N° du JJ/MM/AA | Description des modifications | Paragraphes et pages modifiés | Rédacteur |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------|
| | | | |
| | | | |

2 DOCUMENTS DE REFERENCE / STANDARDS

Norme NF EN 60584-1 "Couples thermoélectriques - part 1- tables de référence" de février 1996 - NF EN 60584-1 (february 1996) "Thermocouples - part 1 - References tables"

3 OBJET / OBJECT

L'étalonnage consiste à mesurer la force électromotrice délivrée par le couple thermoélectrique en étalonnage en différents niveaux de température. L'écart entre la force électromotrice délivrée par le couple thermoélectrique et celle attendue selon la norme NF EN 60584-1 de Février 1996 a été calculé pour chaque niveau de température

The calibration consist in measuring the instrument in calibration electromotive force at different level of temperature. The deviation between the measured electromotive forces and the electromotive force given in the NF EN 60584-1 (february 1996) standards is calculated for each calibration temperature.

4 MODE OPERATOIRE / METHOD OF MEASUREMENT

L'étalonnage du couple thermoélectrique a été effectué par comparaison à une sonde à résistance de platine ou un couple thermoelectrique de type S relié à un multimètre étalon et dans des bains thermostatés ou un four thermostatique.

The instrument was calibrated in calibration baths or furnace and by comparison against a reference standard platinum resistance probe or reference standard type S thermocouple plugged in a reference standard multimeter.

-80 à / to 250°C :

Pour chaque niveau de température, la procédure d'étalonnage se caractérise par une série de 10 relevés de la résistance de la sonde étalon et 10 relevés de la sonde à étalonner. L'étalonnage est réalisé selon la procédure N-TH-PT-001.

For each given temperature, 20 measurements are taken including 10 of the reference standard, 10 of the instrument to calibrate. The calibration is done according to procedure N-TH-PT-001.

250 à / to 1100°C :

Pour chaque niveau de température, la procédure d'étalonnage se caractérise par une série de 10 relevés de la f.é.m. du couple étalon, 10 relevés de la sonde à étalonner et de nouveau 10 relevés de la f.é.m. du couple étalon. A la température la plus élevée, plusieurs séries de mesures ont été effectuées à différentes immersions afin de juger de l'homogénéité des thermoéléments. L'étalonnage est réalisé selon la procédure N-TH-PT-005.

For each given temperature, 20 measurements are taken including 10 EMF value of the reference standard, 10 of the instrument to calibrate and again 10 EMF value of the reference standard. At the maximale temperature, the instrument was immersed at two different depths in order to determine the instrument homogeneity. The calibration is done according to procedure N-TH-PT-005.

Moyens mis en œuvre :

De 80 à 250°C : Bain à huile
 De 250°C à 1100°C : Four tubulaire muni d'un bloc d'égalisation thermique
 Bain de glace fondante

n°UT-TH-021 UT-TH-029 UT-TH-002

Les étalons utilisés sont les suivants :

Multimètre : n°EL-TH-026 n°EL-TH-030

n° TH-TH-108
 Couple thermoélectrique :
 n° TH-TH-064

Calibration means :

*From 80 to 250°C : Calibration bath filled with silicon oil
 From 250°C to 1100°C : Tubular furnace with thermostatik block
 Melting ice bath*

The reference standards used during the calibration are :

Multimeter : n°EL-TH-026 n°EL-TH-030

n° TH-TH-108
Thermocouple :
 n° TH-TH-064

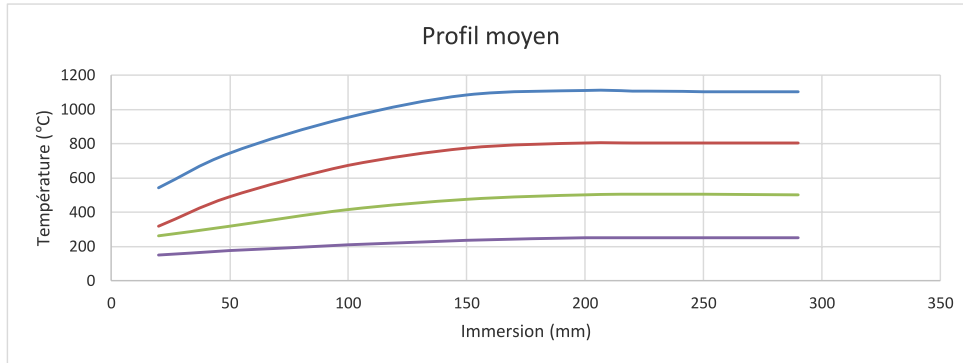
Conditions d'étalonnage / Calibration conditions :

Température de l'air / Ambient temperature : 18 à 24°C

Profil thermique du four / Temperature furnace profil :

L'utilisateur du couple thermélectrique doit prendre garde au fait que les conditions d'utilisation de cet instrument peuvent différer des conditions spécifiées lors de l'étalonnage ; la figure ci-dessous donne la répartition des températures le long des fils du couple thermoélectrique au moment de l'étalonnage pour une température particulière.

The user must be careful because used and specific calibration conditions can be different ; the graphic below shows the temperature distribution along thermocouple wires during the calibration and for a specific temperature.



5 RÉSULTATS DE MESURE ET INCERTITUDES / RESULTS AND UNCERTAINTY

L'étalonnage a été effectué aux températures suivantes / *The calibration was done at the following temperatures :*

200°C, 300°C, 400°C et 650°C.

Les tableaux, pages suivantes, donnent les résultats suivants /

The tables next pages give the following results :

- Immersion de la sonde à étalonner et de la sonde étalon (mm) /
Reference standard probe and calibrated instrument immersion depth (mm)
- Moyenne des températures mesurées avec le thermomètre étalon (°C) (T_{ref}) /
Reference's temperature average (°C) (T_{ref})
- Moyenne des f.é.m. du couple thermoélectrique étalonné à la température d'étalonnage (μV) /
Average of calibrated thermocouple EMF at the calibration temperature (μV)
- Ecart de la f.é.m. du couple thermoélectrique étalonné par rapport à la norme NF EN 60584-1 de Février 1996 (μV) /
Deviation between calibrated thermocouple EMF and NF EN 60584-1 de february 1996 standard (μV)
- Incertitude sur la détermination de l'écart (°C) /
Calibration uncertainty (°C)

Remarques / Observations

Les incertitudes élargies mentionnées sont celles correspondant à deux fois l'incertitude-type composée. Les incertitudes-types ont été calculées en tenant compte des différentes composantes d'incertitudes, étalons de référence, moyens d'étalonnage, conditions d'environnement, contribution de l'instrument étalonné, répétabilité.

The expended uncertainties are based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$, providing a level of confidence of approximately 95%. The standard uncertainty was calculated by combining the uncertainty of reference standard, calibration means, ambient conditions and instrument to calibrate resolution, homogeneity and repeatability.

Ce certificat d'étalonnage garantit le raccordement des résultats d'étalonnage au système international d'unités (SI) / *This certificate provides traceability of measurement to units of measurement (IS - International System).*

CERTIFICAT D'ETALONNAGE N° T21 113804
CALIBRATION CERTIFICATE N° T21 113804

Résultats de -80 à 250°C / Results from -80 to 250°C

Caractéristiques de la sonde étalonnée / Characteristic of the calibrated instrument :

Nature de la gaine / *Protecting sheath* : Métallique
 longueur du capteur (mm) / *Probe length (mm)* : 500
 Diamètre du capteur (mm) / *probe diameter (mm)* : 4
 Type / *Type* : Type K
 Connectée sur la voie / *plugged in* : Voie 2 du multimetre EL-TH-030
 Configuration / *Setup* : /

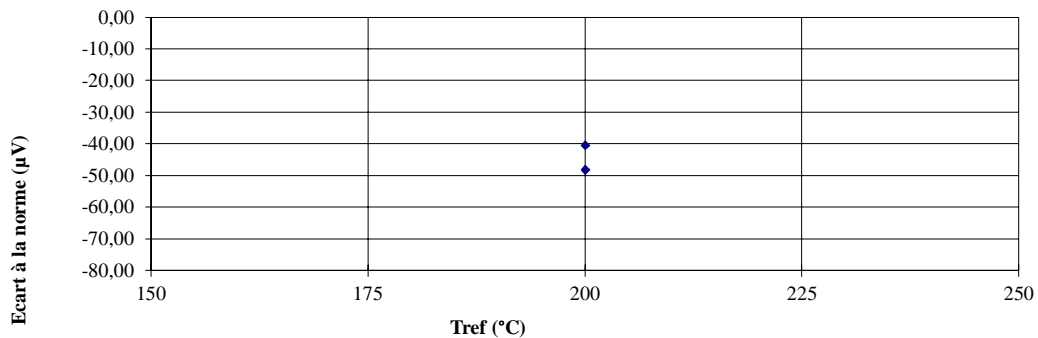
| Immersion des couples / Immersion depth | Moyenne des températures étalons / Reference's temperature average | Moyenne des réponses du couple étalonné / Calibrated thermocouple signal average | Ecart par rapport à la norme / Deviation to standard | Incertitude d'étalonnage* / Calibration uncertainty* k = 2 |
|--|---|---|---|---|
| mm | (°C) | (µV) | (µV) | (°C) |
| 200 | 200,05 | 8092,214 | -48,21 | 0,15 |
| 180 | 200,04 | 8099,800 | -40,43 | 0,15 |

* L'incertitude sur l'étalon prise en compte pour le calcul de l'incertitude d'étalonnage final est celle calculée pour une sonde de travail
 * The calibration uncertainty was calculated by combining several uncertainty including working standard uncertainty instead of reference standard uncertainty

Date de l'étalonnage / *Calibration date* :
 Nom de l'opérateur / *Operator name* :

3/3/2021
 Raffaello TONETTI

Graphie / Graphic



Résultats de 250 à 1100°C / Results from 250 to 1100 °C

Caractéristiques de la sonde étalonnée / Charasteristic of the calibrated instrument :

Nature de la gaine / *Protecting sheath* : Métallique
 longueur du capteur (mm) / *Probe length (mm)* : 500
 Diamètre du capteur (mm) / *probe diameter (mm)* : 4
 Type / *Type* : Type K

Connectée sur la voie / *plugged in* : Voie 2 du multimetre EL-TH-030
 Configuration / *Setup* : /

| Immersion des couples / <i>Immersion depth</i> | Moyenne des températures étalons / <i>Reference's temperature average</i> | Moyenne des réponses du couple étalonné / <i>Calibrated thermocouple signal average</i> | Ecart par rapport à la norme / <i>Deviation to standard</i> | Incertitude d'étalonnage / <i>Calibration uncertainty</i> k = 2 |
|---|--|--|--|--|
| mm | (°C) | (µV) | (µV) | (°C) |
| 290 | 648,51 | 26902,571 | -59,13 | 1,40 |
| 250 | 649,78 | 26928,982 | -86,50 | 1,40 |
| 290 | 399,98 | 16342,342 | -53,97 | 1,20 |
| 290 | 300,29 | 12165,287 | -55,32 | 1,20 |

Date de l'étalonnage / *calibration date* : 3/3/2021
 Nom de l'opérateur / *Operator name* : Sandrine LECOCQ

Graphe / Graphic :

