

Dossier P254920 - Document DMSI/1 - Page 1/6
File P254920 - Document DMSI/1 - Page 1/6

CERTIFICAT D'ETALONNAGE

CALIBRATION CERTIFICATE

N° P254920 - DMSI/1

Délivré à :
Issued for

METEOPLUS
UL. KAMIENNOGÓRSKA 6
58-420 LUBAWKA
Poland

Commande :
Order

N° LNE-25010312 du 31/10/2025
N° LNE-25010312 on 31/10/2025

INSTRUMENT ETALONNE

Désignation :
Designation

Fluxmètre
Heat fluxmeter

Constructeur :
Manufacturer

Hukseflux

Type :
Type

SBG01

N° de série : 12000
Serial number

N° d'identification : 12000
Identification number

Ce certificat comprend : **6 pages**
This certificate includes

Date d'émission : **18 novembre 2025**
Date of issue

LE RESPONSABLE DU LABORATOIRE ACCREDITÉ
Responsible of the accredited laboratory

Thierry VALIN



ETALONNAGE
Accréditation
N° 2-22
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

Certaines prestations rapportées dans ce document ne sont pas couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *
Some services reported in this document are not covered by accreditation. They are identified by the symbol *

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
Reproduction of this document is only authorised in its unabridged version.

1. **DESCRIPTION DE L'INSTRUMENT ETALONNE**
DESCRIPTION OF THE CALIBRATED INSTRUMENT

L'instrument à étalonner est un appareil de mesure de flux thermique de marque Hukseflux, modèle SBG01. Le capteur noirci, sans fenêtre porte le numéro de série

The instrument under calibration is a heat flux meter manufactured by Hukseflux, model SBG01. The blackened sensor head, without window has the serial number

2. **PROCEDURE D'ETALONNAGE**
CALIBRATION PROCEDURE

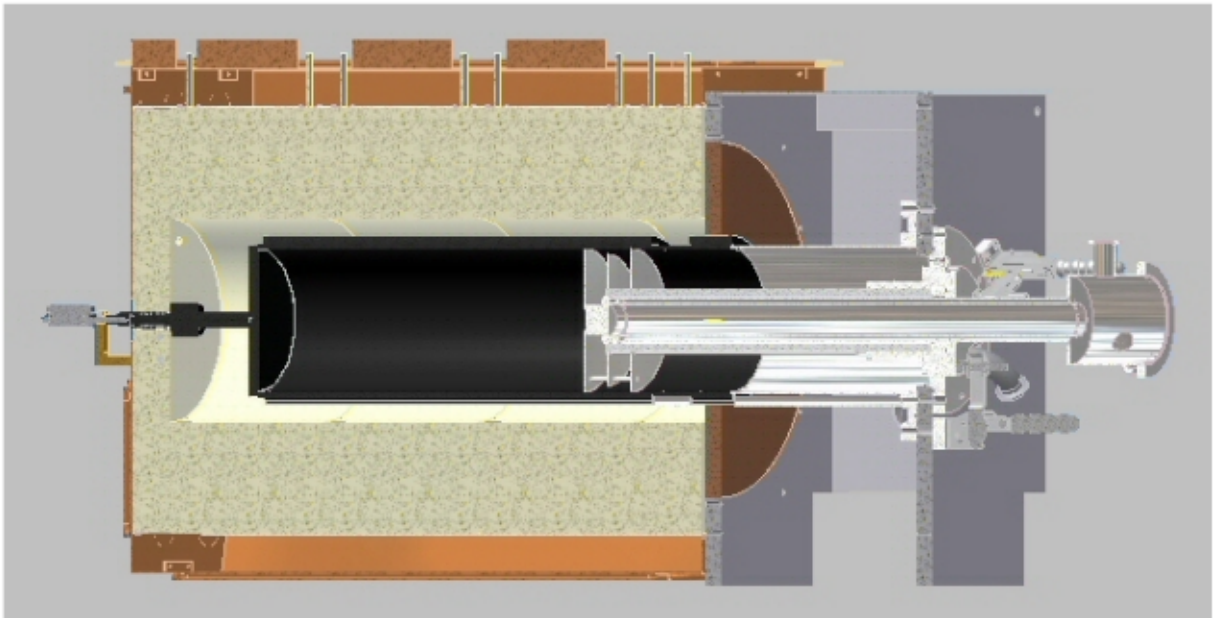


Figure 1 : Schéma de principe du banc d'étalonnage (identifié VBBC)
Figure 1: Schematic of the calibration set-up up (identified VBBC)

Procédures 321R0501 - 321R0503.

Le fluxmètre à étalonner est inséré dans une cavité corps noir dont la température est mesurée par une instrumentation raccordée aux étalons nationaux de température.

La densité de flux thermique totale incidente sur le capteur, q_{inc} , peut s'écrire:

$$q_{inc} = q_{rad} + q_{con}$$

où

q_{inc} est la densité de flux thermique totale incidente sur le capteur ;

q_{rad} est la densité de rayonnement thermique (éclairage) incidente sur le capteur ;

q_{con} est la densité de flux convective transférée au capteur.

Lors de l'étalonnage le capteur est refroidi par une circulation d'eau avec un débit suffisant pour que la réponse ne dépende pas du débit. La température de l'eau de refroidissement est stabilisée et mesurée car la réponse du capteur varie en fonction de cette température.

Les densités de flux radiatives et convectives sont spécifiques à la méthode d'étalonnage. Elles dépendent de la configuration de l'étalonnage (distribution des températures de la cavité, émissivité de la cavité, pression et température de l'air).

Lors d'une phase d'étude préliminaire, une relation a été établie pour calculer la densité de flux totale incidente sur le fluxmètre, en fonction des températures mesurées dans la cavité. Cette relation a été validée expérimentalement et est appliquée à chaque étalonnage.

Un étalonnage consiste à mesurer le signal fourni par le fluxmètre (tension électrique) pour différents niveaux de la densité de flux totale incidente obtenus en faisant varier la température de la cavité.

Procedure 321R0501 - 321R0503.

The heat flux meter is inserted in the blackbody cavity which temperature is measured with instrumentation traceable to national standards of temperature.

The total heat flux incident on the sensor, q_{inc} , is given by:

$$q_{inc} = q_{rad} + q_{con}$$

where:

q_{rad} is the incident heat radiation (irradiance);

q_{con} is the convective heat flux on the sensor.

During the calibration, the heat flux meter is cooled by circulation of thermostated water. The flow of water is high enough so the response of the sensor doesn't depend on the flow. The temperature of water is stabilized and measured because the response of the heat flux meter depends on that temperature.

The incident heat radiation and convective heat flux are specific to the calibration technique. They depends on the configuration used for generating the heat flux (distribution of temperature along the cavity, emissivity of the cavity walls, air pressure in the cavity). A preliminary study has given a relationship to calculate the incident total heat flux in function of temperatures of the cavity walls. The relationship was validated experimentally and is used for each calibration.

A calibration consists to measure the signal delivered by the heat flux meter for different levels of the total incident heat flux obtained by varying the temperature of the cavity.

3. **TRACABILITE** **TRACEABILITY**

Ce certificat d'étalonnage garantit le raccordement des résultats d'étalonnage au Système international d'unités (SI) pour les seuls étalonnages couverts par l'accréditation, non repérés par le symbole *.

Le COFRAC est signataire de l'accord multilatéral de EA (European co-operation for Accreditation) et d'ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) de reconnaissance de l'équivalence des documents d'étalonnage.

This calibration certificate guarantees the traceability of calibration measurements to the International System of Units (SI).

*Some services reported in this document are not covered by accreditation. They are identified by the symbol *.*

Cofrac is a signatory of the mutual agreement of EA (European co-operation for Accreditation) and ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation) recognizing the equivalence of the calibration certificate.

4. MODE OPÉRATOIRE
OPERATING CONDITION

4.1. PRINCIPE ET CONDITIONS DE L'ÉTALONNAGE
PRINCIPLE AND CONDITIONS OF CALIBRATION

Les mesures ont pour but l'étalonnage du fluxmètre à 5 - 6 - 13 - 18 - 25 - 31 - 38 - 43 - 47 et 51 kW/m².

The measures are designed to calibrate the heat flux meter 5 - 6 - 13 - 18 - 25 - 31 - 38 - 43 - 47 and 51 kW/m².

4.2. CONDITIONS EXPERIMENTALES
EXPERIMENTAL CONDITIONS

La température ambiante était de (23 ± 2) °C.
The ambient temperature was (23 ± 2) °C.

L'eau de refroidissement circulant dans le fluxmètre avait une température de 20 °C et un débit moyen de 56 kg/h

Ces mesures sont données à titre indicatives et ne sont pas couvertes par l'accréditation COFRAC.

*The cooling water flowing through the heat flux meter had a temperature of 20 °C and a mean flow rate of 56 kg/h.
These measurements are indicative and are not covered by COFRAC accreditation.*

Le champ de visée du fluxmètre lors de l'étalonnage était de 180°.
The field of view of the heat flux meter was 180°.

4.3. CYCLE DES MESURES
MEASUREMENT CYCLE

Après stabilisation en température de la cavité, le fluxmètre est inséré dans la cavité.

Les paramètres d'environnement sont mesurés puis une série de 30 mesures du signal délivré par le fluxmètre est réalisée. Ce cycle est répété trois fois. La réponse moyenne du fluxmètre (signal moyen, densité de flux incidente moyenne) est calculé par moyennage de toutes les mesures.

After the temperature of the cavity is stabilized, the heat flux meter is inserted in the cavity. The environmental parameters are measured, then 30 measurements of the signal delivered by the heat flux meter are performed. This cycle is repeated three times. The average response of the sensor is calculated by averaging all the results of measurement.

Suite du certificat page suivante
Certificate continues next page

5. RESULTATS
RESULTS

5.1. RESULTAT DE L'ETALONNAGE
CALIBRATION RESULTS

Désignation : **Fluxmètre**
Designation *Heat flux meter*

Constructeur : **Hukseflux**
Manufacturer

Type : **SBG01**
Type

N° série :
Serial number

Date de l'étalonnage : **du 6 au 12 novembre 2025**
Date of calibration *from 6th to 12th November 2025*

Etalonné par : **Olivier Beaumont / Thierry Valin**
Calibrated by

Rédigé par : **Olivier Beaumont**
Certificate written by

Lieu de réalisation : **Site de Trappes**
Location *Trappes site*

Densité de flux totale incidente	Densité de flux radiative (éclairage) incidente	Densité de flux convective	Température du corps noir *	Tension délivrée par le fluxmètre	Incertitude relative élargie de l'étalonnage
<i>Incident total heat flux</i>	<i>Incident heat radiation (irradiance)</i>	<i>Convective heat flux</i>	<i>Temperature of the blackbody cavity *</i>	<i>Voltage delivered by the heat flux meter</i>	<i>Relative enlarged uncertainty</i>
[kW/m ²]	[kW/m ²]	[kW/m ²]	[°C]	[mV]	[%]
5,11	3,17	1,94	212	0,603	3,0
5,99	3,81	2,18	235	0,739	2,9
13,12	9,72	3,40	369	1,842	2,6
18,10	14,21	3,89	433	2,612	2,6
25,21	19,84	5,37	496	3,71	2,9
30,49	24,71	5,78	539	4,53	2,2
37,91	31,65	6,26	591	5,67	2,1
42,97	36,45	6,52	622	6,46	2,0
46,80	40,09	6,71	644	7,05	1,9
50,74	43,87	6,87	665	7,66	1,9

Les incertitudes élargies mentionnées sont celles correspondant à deux fois l'incertitude-type composée.

Les intervalles élargis correspondent à une probabilité de couverture de 95%.

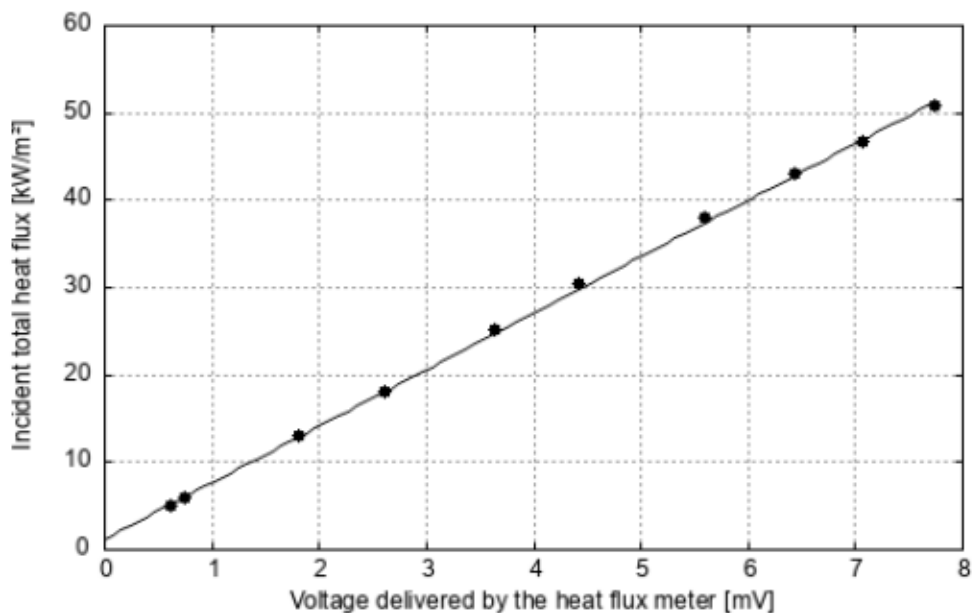
The expanded uncertainties mentioned are those corresponding to twice the combined standard uncertainty.

The expanded intervals correspond to a 95% coverage probability.

Les résultats ne se rapportent qu'à l'instrument reçu du client et soumis à l'évaluation et tel qu'il est défini dans le présent document.

Results only relate the instrument received from the client and submitted for evaluation and as defined in this document.

5.2. DENSITE DE FLUX TOTAL INCIDENTE EN FONCTION DE LA TENSION DELIVREE INCIDENT TOTAL HEAT FLUX DENSITY IN FUNCTION OF VOLTAGE DELIVERED BY THE SENSOR



Le flux total incident (q_{inc}) est donné par la relation suivante établie par régression polynomiale à partir des résultats obtenus lors de l'étalonnage; U_{out} est la tension délivrée par le capteur en mV. La détermination de la loi de réponse n'est pas couverte par l'accréditation.

The incident total heat flux (q_{inc}) is given by the following relationship, established by polynomial regression from calibration results, U_{out} is the signal delivered by the heat flux meter in mV. The establishment of the response function is not covered by the accreditation.

$$q_{inc} = A_0 + A_1 \cdot U_{out} + A_2 \cdot U_{out}^2$$

A_0 : 1,209 kW/m²

A_1 : 6,4675 (kW/m²)/mV

A_2 : 0

Fin du certificat d'étalonnage
End of the calibration certificate