

Section Laboratoires

ATTESTATION D'ACCREDITATION**ACCREDITATION CERTIFICATE****N° 2-1447 rév. 8**

Le Comité Français d'Accréditation (Cofrac) atteste que :
The French Committee for Accreditation (Cofrac) certifies that :

MI METROLOGIE

N° SIREN : 491369856

Satisfait aux exigences de la norme **NF EN ISO/IEC 17025 : 2017**
Fulfils the requirements of the standard

et aux règles d'application du Cofrac pour les activités d'analyses/essais/étalonnages en :
and Cofrac rules of application for the activities of testing/calibration in :

TEMPS ET FREQUENCE*TIME AND FREQUENCY*réalisées par / *performed by :*

MI METROLOGIE - Besançon
12 RUE SOPHIE GERMAIN
25000 BESANCON

et précisément décrites dans l'annexe technique jointe
and precisely described in the attached technical appendix

L'accréditation suivant la norme internationale homologuée NF EN ISO/IEC 17025 est la preuve de la compétence technique du laboratoire dans un domaine d'activités clairement défini et du bon fonctionnement dans ce laboratoire d'un système de management adapté (cf. communiqué conjoint ISO-ILAC-IAF en vigueur disponible sur le site internet du Cofrac www.cofrac.fr)

Accreditation in accordance with the recognised international standard NF EN ISO/IEC 17025 demonstrates the technical competence of the laboratory for a defined scope and the proper operation in this laboratory of an appropriate management system (see current Joint ISO-ILAC-IAF Communiqué available on Cofrac web site www.cofrac.fr).

Le Cofrac est signataire de l'accord multilatéral d'EA pour l'accréditation, pour les activités objets de la présente attestation.

Cofrac is signatory of the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement for accreditation for the activities covered by this certificate.

Date de prise d'effet / *granting date* : **02/02/2024**Date de fin de validité / *expiry date* : **31/10/2027**

Pour le Directeur Général et par délégation
On behalf of the General Director

Le Responsable du Pôle Physique-Mécanique,
Pole manager - Physics-Mechanical,

Stéphane RICHARD

DocuSigned by:

694908483BDE4E5...

La présente attestation n'est valide qu'accompagnée de l'annexe technique.
This certificate is only valid if associated with the technical appendix.

L'accréditation peut être suspendue, modifiée ou retirée à tout moment. Pour une utilisation appropriée, la portée de l'accréditation et sa validité doivent être vérifiées sur le site internet du Cofrac (www.cofrac.fr).

The accreditation can be suspended, modified or withdrawn at any time. For a proper use, the scope of accreditation and its validity should be checked on the Cofrac website (www.cofrac.fr).

Cette attestation annule et remplace l'attestation N° 2-1447 Rév 7.
This certificate cancels and replaces the certificate N° 2-1447 [Rév 7](#).

Seul le texte en français peut engager la responsabilité du Cofrac.
The Cofrac's liability applies only to the french text.

Comité Français d'Accréditation - 52, rue Jacques Hillairet 75012 PARIS

Tél. : +33 (0)1 44 68 82 20 – Fax : 33 (0)1 44 68 82 21

Siret : 397 879 487 00031

www.cofrac.fr



Section Laboratoires

ANNEXE TECHNIQUE

à l'attestation N° 2-1447 rév. 8

L'accréditation concerne les prestations réalisées par :

MI METROLOGIE - Besançon
12 RUE SOPHIE GERMAIN
25000 BESANCON

Dans son unité :

- Laboratoire de Temps-Fréquence

Elle porte sur : voir pages suivantes

Portée FIXE : Le laboratoire est reconnu compétent pour pratiquer les étalonnages en respectant strictement les méthodes mentionnées dans la portée d'accréditation. Les modifications techniques du mode opératoire ne sont pas autorisées.

L'exactitude de la fréquence de référence du laboratoire est connue à $\pm 6.10^{-12}$

La fréquence de référence du laboratoire est issue d'un étalon de fréquence au Rubidium raccordé à l'observatoire de BESANCON (accréditation n° 2-06) par inter-comparaison différentielle au moyen d'un programme basé sur le système GPS.

Temps-Fréquence / Fréquence ou période							
Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie*	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Oscillateurs seuls ou intégrés à des équipements Générateurs	Fréquence	Temps de mesure : 10 s	■ 1 MHz	2,1.10 ⁻¹¹	Méthode par comparaison	Multiplicateur d'écart associé à un fréquencemètre	MET-TFQ-INS-022
			■ 2 MHz				
			■ 2,5 MHz				
			■ 5 MHz				
			■ 10 MHz				
Synthétiseurs Oscillateurs seuls ou intégrés à des équipements Générateurs de signaux périodiques ou pseudopériodiques Compteurs électroniques (fréquencemètres / Périodemètres)	Fréquence	Temps de mesure : 100 s	0,01 Hz à 0,1 Hz	2.10 ⁻⁴ à 2.10 ⁻⁵	Mesure directe	Fréquencemètre	MET-TFQ-INS-014
			0,1 Hz à 1 Hz	2.10 ⁻⁵ à 2.10 ⁻⁶			
		Temps de mesure : 10 s	1 Hz à 10 Hz	2.10 ⁻⁵ à 2.10 ⁻⁶			
			10 Hz à 100 Hz	2.10 ⁻⁶ à 2.10 ⁻⁷			
			100 Hz à 1 kHz	2.10 ⁻⁷ à 2.10 ⁻⁸			
			1 kHz à 10 kHz	2.10 ⁻⁸ à 2.10 ⁻⁹			
			10 kHz à 100 kHz	7.10 ⁻⁹ à 7.10 ⁻¹⁰			
			100 kHz à 1 MHz				
			1 MHz à 10 MHz				
			10 MHz à 100 MHz				

■ Valeur ponctuelle

Note : * L'incertitude relative par rapport à la fréquence de référence TA(F)

L'incertitude donnée pour des signaux non bruités d'amplitude supérieure à 2 V crête à crête

Temps-Fréquence / Vitesse de rotation

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure		Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Tachymètre à contact - vitesse angulaire <u>Tachymètre à affichage numérique</u>	Vitesse de rotation	Temps de mesure : 100 s	$12 \text{ tr/min} \leq v < 120 \text{ tr/min}$	$100 \text{ Hz} \leq F < 1 \text{ kHz}$	$1,1 \cdot 10^{-4} \cdot v + 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ tr/min}$	Méthode par comparaison entre la vitesse mesurée par le tachymètre et la vitesse du moteur d'entraînement	Codeur optique Compteur asservi sur la fréquence de référence	MET-TFQ-INS-004
		Temps de mesure : 60 s	$120 \text{ tr/min} \leq v < 1200 \text{ tr/min}$	$1 \text{ kHz} \leq F < 10 \text{ kHz}$	$1,1 \cdot 10^{-4} \cdot v$			
$1200 \text{ tr/min} \leq v < 9000 \text{ tr/min}$			$10 \text{ kHz} \leq F < 75 \text{ kHz}$					
Tachymètre à contact - vitesse angulaire <u>Tachymètre à affichage analogique</u>		Temps de mesure : 100 s	$12 \text{ tr/min} \leq v < 120 \text{ tr/min}$	$100 \text{ Hz} \leq F < 1 \text{ kHz}$	$1,1 \cdot 10^{-4} \cdot v$			
	Temps de mesure : 60 s	$120 \text{ tr/min} \leq v < 1200 \text{ tr/min}$	$1 \text{ kHz} \leq F < 10 \text{ kHz}$					
		$1200 \text{ tr/min} \leq v < 9000 \text{ tr/min}$	$10 \text{ kHz} \leq F < 75 \text{ kHz}$					

v est la vitesse de référence exprimée en tr/min

Note : Les incertitudes élargies mentionnées sont calculées pour la meilleure résolution soit 0,001 tr/min
L'incertitude peut être dégradée selon la résolution de l'instrument à étalonner

Temps-Fréquence / Vitesse de rotation

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure		Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Tachymètre à contact - vitesse linéaire <u>Tachymètre à affichage numérique</u>	Vitesse de rotation	Temps de mesure : 60 s	$2 \text{ m/min} \leq v < 6 \text{ m/min}$	$333 \text{ Hz} \leq F < 1 \text{ kHz}$	$1,5 \cdot 10^{-2} \cdot v$	Méthode par comparaison entre la vitesse mesurée par le tachymètre et la vitesse du moteur d'entraînement	Codeur optique Compteur asservi sur la fréquence de référence	MET-TFQ-INS-004
			$6 \text{ m/min} \leq v < 60 \text{ m/min}$	$1 \text{ kHz} \leq F < 10 \text{ kHz}$				
			$60 \text{ m/min} \leq v < 450 \text{ m/min}$	$10 \text{ kHz} \leq F < 100 \text{ kHz}$				
Tachymètre à contact - vitesse linéaire <u>Tachymètre à affichage analogique</u>			$2 \text{ m/min} \leq v < 6 \text{ m/min}$	$333 \text{ Hz} \leq F < 1 \text{ kHz}$				
			$6 \text{ m/min} \leq v < 60 \text{ m/min}$	$1 \text{ kHz} \leq F < 10 \text{ kHz}$				
			$60 \text{ m/min} \leq v < 450 \text{ m/min}$	$10 \text{ kHz} \leq F < 75 \text{ kHz}$				

v est la vitesse de référence exprimée en m/min

Note : Les incertitudes élargies mentionnées sont calculées pour la meilleure résolution soit 0,0001 m/min
L'incertitude peut être dégradée selon la résolution de l'instrument à étalonner

Temps-Fréquence / Vitesse de rotation

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure		Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Tachymètre photo	Vitesse de rotation	Temps de mesure : 100 s	$0,6 \text{ tr/min} \leq v < 6 \text{ tr/min}$	$0,01 \text{ Hz} \leq F < 0,1 \text{ Hz}$	0,001 tr/min	Méthode par comparaison entre la vitesse mesurée par le tachymètre et la fréquence d'un synthétiseur alimentant une diode électroluminescente éclairant ce tachymètre	Synthétiseur asservi sur la fréquence de référence Compteur asservi sur la fréquence de référence	MET-TFQ-INS-004
			$6 \text{ tr/min} \leq v < 60 \text{ tr/min}$	$0,1 \text{ Hz} \leq F < 1 \text{ Hz}$				
		Temps de mesure : 60 s	$60 \text{ tr/min} \leq v < 600 \text{ tr/min}$	$1 \text{ Hz} \leq F < 10 \text{ Hz}$	$9,1 \cdot 10^{-6} \cdot v + 2,8 \cdot 10^{-4} \text{ tr/min}$			
			$600 \text{ tr/min} \leq v < 6000 \text{ tr/min}$	$10 \text{ Hz} \leq F < 100 \text{ Hz}$	$9,5 \cdot 10^{-6} \cdot v$			
			$6 \cdot 10^3 \text{ tr/min} \leq v < 6 \cdot 10^4 \text{ tr/min}$	$100 \text{ Hz} \leq F < 1 \text{ kHz}$				
			$6 \cdot 10^4 \text{ tr/min} \leq v < 6 \cdot 10^5 \text{ tr/min}$	$1 \text{ kHz} \leq F < 10 \text{ kHz}$				
			$6 \cdot 10^5 \text{ tr/min} \leq v < 1 \cdot 10^6 \text{ tr/min}$	$10 \text{ kHz} \leq F < 16,67 \text{ kHz}$				

v est la vitesse de référence exprimée en tr/min

Note : Les incertitudes élargies mentionnées sont calculées pour la meilleure résolution soit 0,001 tr/min
L'incertitude peut être dégradée selon la résolution de l'instrument à étalonner

Temps-Fréquence / Vitesse de rotation

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure		Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Stroboscope	Vitesse de rotation	Temps de mesure : 100 s	0,6 tr/min à 6 tr/min	0,01 Hz à 0,1 Hz	7,3.10 ⁻⁴ tr/min 6.10 ⁻⁴ Hz	Méthode par comparaison entre la valeur affichée par le stroboscope et la valeur mesurée par un compteur relié à un capteur photo-électrique éclairé par le stroboscope	Compteur asservi sur la fréquence de référence	MET-TFQ-INS-011
			6 tr/min à 60 tr/min	0,1 Hz à 1 Hz				
			60 tr/min à 600 tr/min	1 Hz à 10 Hz				
		600 tr/min à 6000 tr/min	10 Hz à 100 Hz					
		6 000 tr/min à 60 000 tr/min	100 Hz à 1 000 Hz					
		60 000 tr/min à 600 000 tr/min	1 000 Hz à 10 000 Hz					
		600 000 tr/min à 1 000 000 tr/min	10 000 Hz à 100 000 Hz	9.10 ⁻³ tr/min 6.10 ⁻⁴ Hz				

Note : Les incertitudes élargies mentionnées sont calculées pour la meilleure résolution soit 0,001 tr/min ou 0,001 Hz

L'incertitude peut être dégradée selon la résolution de l'instrument à étalonner

Temps-Fréquence / Ecart de fréquence							
Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Chronocomparateur pour montres à balancier	Ecart de fréquence	Temps de mesure : 60 s	■ 4 Hz	0,98 s/jour	Méthode par comparaison de la fréquence du chronocomparateur à celle d'un synthétiseur asservi sur la fréquence de référence	Compteur asservi sur la fréquence de référence	MET-TFQ-INS-019
			■ 4,8 Hz	0,88 s/jour			
			■ 5 Hz	0,86 s/jour			
			■ 5,5 Hz	0,82 s/jour			
			■ 6 Hz	0,78 s/jour			
			■ 8 Hz	0,70 s/jour			
Chronocomparateur pour montres à quartz	Ecart de fréquence	Temps de mesure : 10 s	■ 32,768 kHz	5,8.10 ⁻³ s/jour			
			■ 786,432 kHz				
			■ 4,194304 MHz				

■ Valeur ponctuelle

Note : Les incertitudes élargies mentionnées sont calculées pour la meilleure résolution soit 2 s/jour pour les chronocomparateurs pour montres à balancier et 0,01 s/jour pour les chronocomparateurs pour montres à quartz.

L'incertitude peut être dégradée selon les caractéristiques et la résolution de l'instrument à étalonner.

Les incertitudes élargies correspondent aux aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) du laboratoire pour une probabilité de couverture de 95%.

Accréditation rendue obligatoire dans le cadre réglementaire français précisé par le texte cité en référence dans le document Cofrac LAB INF 99 disponible sur www.cofrac.fr

Date de prise d'effet : **02/02/2024** Date de fin de validité : **31/10/2027**

Cette annexe technique annule et remplace l'annexe technique 2-1447 Rév. 7.

Comité Français d'Accréditation - 52, rue Jacques Hillairet 75012 PARIS

Tél. : +33 (0)1 44 68 82 20 – Fax : 33 (0)1 44 68 82 21 Siret : 397 879 487 00031

www.cofrac.fr