

Section Laboratoires

ATTESTATION D'ACCREDITATION**ACCREDITATION CERTIFICATE****N° 2-1692 rév. 6**

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

LABORATOIRE NATIONAL DE METROLOGIE ET D'ESSAIS
N° SIREN : 313320244

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 en :
and Cofrac rules of application for the activities of in :

TEMPS ET FREQUENCE
TIME AND FREQUENCY

réalisées par / *performed by :*

LNE - Laboratoires de Trappes
29, rue Roger Hennequin
78197 TRAPPES Cedex

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* : **19/06/2020**

Date de fin de validité / *expiry date* : **31/08/2022**

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

Le Responsable du Pôle Bâtiment-Electricité,
Pole manager - Building-Electricity,

Kerno MOUTARD

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The accreditation can be suspended, modified or withdrawn at any time.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° 2-1692 Rév 5.
This certificate cancels and replaces the certificate N° 2-1692 [Rév 5](#).

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° 2-1692 rév. 6

L'accréditation concerne les prestations réalisées par :

LNE - Laboratoires de Trappes
29, rue Roger Hennequin
78197 TRAPPES Cedex

Dans son unité :

- Laboratoire de Temps-Fréquence

Elle porte sur : voir pages suivantes

Unité technique : Laboratoire de Temps-Fréquence

Portée flexible FLEX2 : Le laboratoire peut employer d'autres méthodes dès lors que les compétences qu'elles impliquent sont présentes dans sa portée d'accréditation et ce pour la même grandeur et la même valeur ou étendue de mesure. Cependant, le laboratoire ne pourra mentionner des incertitudes meilleures que celles figurant dans sa portée d'accréditation.

La liste des méthodes équivalentes employées est tenue à jour par le laboratoire.

Temps-Fréquence / Fréquence							
Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application / Temps de mesure	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Fréquencemètre, pilote, étalon et oscillateur de fréquence de référence, générateurs BF et HF, générateur de fonctions, analyseur de réseaux, analyseur de spectre, calibre d'oscillographes, oscillographe, récepteur de mesures, multimètre (fonction fréquence), modulomètre (fonction excursion de fréquence), Radar « Doppler » à usage balistique, Cinémomètre « Doppler » routier, Simulateur de cible radar Doppler*	Fréquence	100s	1 MHz ■ 5 MHz ■ 10 MHz ■	$4 \cdot 10^{-12}$ $4 \cdot 10^{-12}$ $4 \cdot 10^{-12}$	Comparaison à la fréquence d'un oscillateur étalon au moyen d'un multiplicateur d'écart	Etalon à rubidium et multiplicateur d'écart de fréquence	PQ/TF1
		1s	$0,01\text{Hz} \leq F < 0,1 \text{ Hz}$ $0,1 \text{ Hz} \leq F < 1 \text{ Hz}$ $1 \text{ Hz} \leq F < 10 \text{ Hz}$ $10 \text{ Hz} \leq F < 100 \text{ Hz}$ $100 \text{ Hz} \leq F < 1 \text{ kHz}$ $1 \text{ kHz} \leq F < 10 \text{ kHz}$ $10 \text{ kHz} \leq F < 100 \text{ kHz}$ $100 \text{ kHz} \leq F < 200 \text{ kHz}$ $200 \text{ kHz} \leq F < 12,4 \text{ GHz}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$ $2,3 \cdot 10^{-4}$ à $1,6 \cdot 10^{-4}$ $1,6 \cdot 10^{-4}$ à $3,4 \cdot 10^{-5}$ $3,4 \cdot 10^{-5}$ à $1,7 \cdot 10^{-6}$ $1,7 \cdot 10^{-6}$ à $5,7 \cdot 10^{-8}$ $5,7 \cdot 10^{-8}$ à $1,8 \cdot 10^{-9}$ $1,8 \cdot 10^{-9}$ à $2,1 \cdot 10^{-10}$ $2,1 \cdot 10^{-10}$ à $2,0 \cdot 10^{-10}$ $2,0 \cdot 10^{-10}$	Mesure directe au moyen d'un fréquencemètre piloté par la fréquence de référence	Fréquencemètre piloté par le signal à 10 MHz issu de l'étalon à rubidium	PQ/TF1
		10s	$0,01\text{Hz} \leq F < 0,1 \text{ Hz}$ $0,1 \text{ Hz} \leq F < 1 \text{ Hz}$ $1 \text{ Hz} \leq F < 10 \text{ Hz}$ $10 \text{ Hz} \leq F < 100 \text{ Hz}$ $100 \text{ Hz} \leq F < 1 \text{ kHz}$ $1 \text{ kHz} \leq F < 10 \text{ kHz}$ $10 \text{ kHz} \leq F < 100 \text{ kHz}$ $100 \text{ kHz} \leq F \leq 12,4 \text{ GHz}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$ à $1,6 \cdot 10^{-4}$ $1,6 \cdot 10^{-4}$ à $3,4 \cdot 10^{-5}$ $3,4 \cdot 10^{-5}$ à $1,7 \cdot 10^{-6}$ $1,7 \cdot 10^{-6}$ à $5,7 \cdot 10^{-8}$ $5,7 \cdot 10^{-8}$ à $1,8 \cdot 10^{-9}$ $1,8 \cdot 10^{-9}$ à $6,2 \cdot 10^{-11}$ $6,2 \cdot 10^{-11}$ à $2,3 \cdot 10^{-11}$ $2,3 \cdot 10^{-11}$			

■ Valeur ponctuelle

Temps-Fréquence / Fréquence							
Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application / Temps de mesure	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Fréquencemètre, pilote, étalon et oscillateur de fréquence de référence, générateurs BF et HF, générateur de fonctions, analyseur de réseaux, analyseur de spectre, calibre d'oscillographes, oscillographe, récepteur de mesures, multimètre (fonction fréquence), modulomètre (fonction excursion de fréquence), Radar « Doppler » à usage balistique, Cinémomètre «Doppler » routier, Simulateur de cible radar Doppler*	Fréquence	100s	0,01Hz ≤ F < 0,1 Hz 0,1 Hz ≤ F < 1 Hz 1 Hz ≤ F < 10 Hz 10 Hz ≤ F < 100 Hz 100 Hz ≤ F < 1 kHz 1 kHz ≤ F < 10 kHz 10 kHz ≤ F < 100 kHz 100 kHz ≤ F ≤ 10 GHz 10 GHz ≤ F ≤ 12,4 GHz	1,6.10 ⁻⁴ à 3,4.10 ⁻⁵ 3,4.10 ⁻⁵ à 1,7.10 ⁻⁶ 1,7.10 ⁻⁶ à 5,7.10 ⁻⁸ 5,7.10 ⁻⁸ à 1,8.10 ⁻⁹ 1,8.10 ⁻⁹ à 5,7.10 ⁻¹¹ 5,7.10 ⁻¹¹ à 4,5.10 ⁻¹² 4,5.10 ⁻¹² 6. 10 ⁻¹² 1.10 ⁻¹¹	Mesure directe au moyen d'un fréquencemètre piloté par la fréquence de référence	Fréquencemètre piloté par le signal à 10 MHz issu de l'étalon à rubidium	PQ/TF1
		1s	12,4 GHz ≤ F ≤ 26,5 GHz	1,9.10 ⁻¹⁰ à 9,2.10 ⁻¹¹		Fréquencemètre piloté par le signal à 10 MHz issu de l'étalon à rubidium associé à des mélangeurs	
		1s	26,5 GHz ≤ F ≤ 110 GHz	5,3.10 ⁻¹¹ à 3,2.10 ⁻¹¹			

■ Valeurs ponctuelles

Incertitude relative par rapport à la fréquence de référence TA (F)

$$* V = \frac{c \times F_d}{2 \times F_e \times \cos \varphi}$$

avec : V : vitesse exprimée en m/s

F_d : fréquence « Doppler »

F_e : Fréquence d'émission du simulateur

cos φ : influence de l'angle du positionnement du radar par rapport à la route

Les incertitudes sont calculées pour des signaux de tension efficace au moins égale à 1V et de rapport de signal sur bruit supérieur à 40 dB.

Génération

Les incertitudes d'étalonnage en génération de fréquence sont dégradées des incertitudes en mesure de fréquences et tiennent compte de la contribution du générateur.

TEMPS-FREQUENCE / Stabilité de fréquence							
Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application / Temps de mesure	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Pilote (fréquence-mètre), étalon et oscillateur de fréquence de référence, générateurs BF et HF, générateur de fonctions	Stabilité de fréquence dans le domaine temporel court terme	0,1 s 1 s 10 s 100 s	1 MHz ■ 5 MHz ■ 10 MHz ■	$7,0 \cdot 10^{-11}$ $1,5 \cdot 10^{-11}$ $3,5 \cdot 10^{-12}$ $2,0 \cdot 10^{-12}$	Comparaison à la fréquence d'un oscillateur étalon au moyen d'un multiplicateur d'écart	Oscillateur étalon et multiplicateur d'écart de fréquence	PQ/TF4
		0,1 s 1 s 10 s 100 s	1 MHz à 10 MHz	$6,0 \cdot 10^{-10}$ $2,0 \cdot 10^{-11}$ $1,6 \cdot 10^{-11}$ $6,0 \cdot 10^{-12}$	Détermination de la Variance d'Allan d'une série temporelle	Fréquence-mètre piloté par la fréquence de référence	

■ Valeur ponctuelle

Les incertitudes relatives sont calculées pour des signaux de tension efficace au moins égale à 1 V et de rapport de signal sur bruit supérieur à 40 dB.

TEMPS-FREQUENCE / Dérive de fréquence							
Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application / Temps de mesure	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Pilote (fréquence-mètre), étalon et oscillateur de fréquence de référence, générateurs BF et HF, générateur de fonctions	Dérive journalière de la fréquence	100 s	1 MHz ■ 5 MHz ■ 10 MHz ■	4.10^{-12}	Comparaison à la fréquence d'un oscillateur étalon au moyen d'un multiplicateur d'écart	Oscillateur étalon et multiplicateur d'écart de fréquence	PQ/TF4
		100 s	1 Hz à 12,4 GHz	$1,7.10^{-6}$ à 6.10^{-12}	Mesure directe au moyen d'un fréquence-mètre piloté par la fréquence de référence	Fréquence-mètre réciproque piloté par la fréquence de référence	
		1 s	12,4 GHz à 110 GHz	$1,9.10^{-10}$ à $3,5.10^{-11}$	Détermination de la droite de régression	Fréquence-mètre (associé à des mélangeurs) piloté par la fréquence de référence	

■ Valeur ponctuelle

Les incertitudes relatives sont calculées pour des signaux de tension efficace au moins égale à 1 V et de rapport de signal sur bruit supérieur à 40 dB.

Remarque : Les incertitudes peuvent être dégradées en fonction de la qualité métrologique des appareils à étalonner.

TEMPS-FREQUENCE / Intervalle de temps							
Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Fréquencemètre, chronomètre, générateur de signaux rectangulaires ou impulsions, générateur de transitoires rapides « BURST », générateur d'ondes de chocs, générateur d'ondes sinusoïdales amorties	Intervalle de temps	/	1 ns à 1 ms 1 ms à 1 s 1 s à 10 s 10 s à 100 s 100 s à 1000 s 1000 s à 10000 s 10000 s à 100000 s	2 ns 2 ns à 2,1 ns 2,1 ns à 2,7 ns 2,7 ns à 10 ns 10 ns à 86 ns 86 ns à 0,85 µs 0,85 µs à 8,5 µs	Mesure directe au moyen d'un fréquencemètre piloté par la fréquence de référence fonctionnant en mode « TI »	Fréquencemètre piloté par la fréquence de référence et fonctionnant en mode Intervalle de temps « TI »	PQ/TF-3

Incertitudes obtenues pour des signaux dont la vitesse de transition est au moins égale à 1 V/ns et dont l'amplitude est égale à au moins 1 V

Remarque : Les incertitudes peuvent être dégradées en fonction de la qualité métrologique des appareils à étalonner.

TEMPS-FREQUENCE / Durée des signaux							
Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Fréquencemètre, oscillographe, calibre d'oscillographes, générateur de signaux rectangulaires ou impulsions, générateur de transitoires rapides « BURST », générateur d'ondes de chocs, générateur d'ondes sinusoïdales amorties	Temps de montée (ou descente)	/	25 ps ≤ TM < 200 ps 200 ps ≤ TM < 1 ns 1 ns ≤ TM < 10 ns 10 ns ≤ TM < 100 ns 100 ns ≤ TM < 1 µs 1 µs ≤ TM ≤ 10 µs	7,0 ps 8,0 ps 8,0 ps à 16 ps 20 ps 20 ps à 0,11 ns 0,11 ns à 1,1 ns	Mesure directe au moyen d'un oscillographe cathodique associé à une tête d'échantillonnage	Oscilloscope associé à une sonde (bande passante 50 GHz à 70 GHz)	PQ/TF-5

TM : Temps de montée (ou de descente)

Pour les générateurs de signaux type générateur de transitoires rapides « BURST », générateur d'ondes de chocs, générateur d'ondes sinusoïdales amorties, les incertitudes sont dégradées compte-tenu des adaptations de méthode.

TEMPS-FREQUENCE / Vitesse de rotation							
Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application / Résolution (tr/min)	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Tachymètre optique Fréquence-mètre associé à sonde tachymétrique optique,	Vitesse de rotation (Temps de mesure : Fonction du tachymètre)	1 0,1 0,01	0,6 tr/min à 25 000 tr/min	1,2 0,12 0,012 à 0,05	Comparaison à la fréquence d'un synthétiseur de fréquence piloté par la fréquence de référence	Synthétiseur de fréquence piloté par la fréquence de référence	PQ/TF-2
Tachymètre contact	Vitesse de rotation (Temps de mesure : Fonction du tachymètre)	1 0,1 0,01	1 tr/min à 6 000 tr/min	1,2 0,12 + A 0,012 + A	Comparaison à la fréquence d'un synthétiseur de fréquence piloté par la fréquence de référence	Banc d'étalonnage dont la rotation est étalonnée par un fréquence-mètre piloté par la fréquence de référence	
Stroboscope à éclats	Vitesse de rotation	1 0,1 0,01	0,6 éclats/min à 25 000 éclats/min	1,2 0,12 0,012 à 0,05	Mesure directe, après conversion en signal électrique (fréquence) au moyen du fréquence-mètre piloté par la fréquence de référence	Fréquence-mètre piloté par la fréquence de référence	

A représente l'incertitude liée à la répétabilité des mesures calculée au moment de l'étalonnage.

Remarque : Les incertitudes peuvent être dégradées en fonction de la qualité métrologique des appareils 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 : **19/06/2020** Date de fin de validité : **31/08/2022**

Le Responsable d'accréditation
The Accreditation Manager

Mathieu CHUST

Cette annexe technique annule et remplace l'annexe technique 2-1692 Rév. 5.

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