Section Laboratoires

ATTESTATION D'ACCREDITATION

ACCREDITATION CERTIFICATE

N° 2-13 rév. 13

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

UNIVERSITE DE FRANCHE-COMTE
N° SIREN : 192512150

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* :

LNE-LTFB
41 BIS AVENUE DE L'OBSERVATOIRE
BP 1615
25010 BESANCON 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 :* **06/07/2023**
Date de fin de validité / *expiry date :* **31/10/2024**

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° 2-13 Rév 12.
This certificate cancels and replaces the certificate N° 2-13 Rév 12.

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

ANNEXE TECHNIQUE

à l'attestation N° 2-13 rév. 13

L'accréditation concerne les prestations réalisées par :

LNE-LTFB
41 BIS AVENUE DE L'OBSERVATOIRE
BP 1615
25010 BESANCON CEDEX

Dans son unité :

- **UT 2-13 (FEMTO-ST)**

Elle porte sur : voir pages suivantes

<u>Unité technique</u> : UT 2-13 (FEMTO-ST)

L'accréditation porte sur :

<u>Portée générale</u>

TEMPS-FREQUENCE / Stabilité 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**	**Lieu de réalisation**
Source de fréquence	Bruit de fréquence exprimée par la stabilité de fréquence à l'aide de l'écart type d'Allan à 2 échantillons	Fréquence de 5 MHz Temps d'intégration τ : $0{,}1\ s \leq \tau < 1\ s$	de $2 \times 10^{[-0{,}81 \times (\mathrm{Log}\ \tau) - 12{,}454]}$ à 1×10^{-8}	entre 2% et 2/sqrt(D/τ) où D est la durée de mesure avec D > 100τ	Comparaison de la fréquence à mesurer avec la fréquence de référence via un analyseur d'intervalles de temps	Analyseur TSC5110A	PROCET08	Laboratoire
		Fréquence de 5 MHz Temps d'intégration τ : $1\ s \leq \tau < 10\ s$	de $2 \times 10^{[-0{,}217 \times (\mathrm{Log}\ \tau) - 12{,}454]}$ à 1×10^{-8}					
		Fréquence de 5 MHz Temps d'intégration τ : $10\ s \leq \tau \leq 100\ s$	de $2 \times 10^{[0{,}18 \times (\mathrm{Log}\ \tau) - 12{,}851]}$ à 1×10^{-8}					
		Fréquence de 10 MHz Temps d'intégration τ : $0{,}1\ s \leq \tau < 1\ s$	de $2 \times 10^{[-0{,}83 \times (\mathrm{Log}\ \tau) - 12{,}417]}$ à 1×10^{-8}					
		Fréquence de 10 MHz Temps d'intégration τ : $1\ s \leq \tau < 10\ s$	de $2 \times 10^{[-0{,}25 \times (\mathrm{Log}\ \tau) - 12{,}417]}$ à 1×10^{-8}					
		Fréquence de 10 MHz Temps d'intégration τ : $10\ s \leq \tau \leq 100\ s$	de $2 \times 10^{[0{,}2 \times (\mathrm{Log}\ \tau) - 12{,}87]}$ à 1×10^{-8}					

TEMPS-FREQUENCE / Stabilité 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**	**Lieu de réalisation**
Source de fréquence	Bruit de fréquence exprimée par la stabilité de fréquence à l'aide de l'écart type d'Allan à 2 échantillons	Fréquence entre 5 MHz et 1 GHz Temps d'intégration τ : 0,1 s	de 5×10^{-12} à 1×10^{-8}	entre 2% et 2/sqrt(D/τ) où D est la durée de mesure avec D > 100τ	Comparaison par rapport à une référence de fréquence à bas bruit. Suppression des bruits internes par intercorrélations	Analyseur Phase-Station	PROCET02	Laboratoire
		Fréquence entre 5 MHz et 1 GHz Temps d'intégration τ : 1 s	de 6×10^{-13} à 1×10^{-8}					
		Fréquence entre 5 MHz et 1 GHz Temps d'intégration τ : 10 s ou 100 s	de 3×10^{-13} à 1×10^{-8}					

TEMPS ET FREQUENCE / Densité spectrale de puissance des fluctuations de phase								
Objet	**Caractéristique mesurée ou recherchée**	**Domaine d'application**	**Etendue de mesure**	**Incertitude élargie**	**Principe de la méthode**	**Principaux moyens utilisés**	**Référence de la méthode**	**Lieu de réalisation**
Source de fréquence	Bruit de phase	Voir tableau 1	5 MHz à 30 MHz	2 dB	Mesure de deux oscillateurs à bruits de phase identiques	Banc de mesure Symmetricom TSC 5120A	PROCET12	Laboratoire
		Voir tableaux 2 et 3.a / 3.b	10 MHz à 26,5 GHz	4 dB	Mesure d'un oscillateur par intercorrélation des deux mesures résultantes de sa comparaison avec deux sources internes décorrélées	Banc de mesure Agilent E5052B et E5053A	PROCET13	
		Voir tableau 4 (pour plus de 15 moyennages)	8 GHz à 12 GHz	2,5 dB	Mesure d'un oscillateur par intercorrélation des deux signaux de sortie des deux bras de mesure de bruit de phase à lignes à retard décorrélées	Banc Optoélectronique	PROCET14	
Système de mesure de bruit de phase		Voir tableaux 1 / 2 et 3.a / 3.b	10 MHz 100 MHz	3 dB 4,5 dB	Mesure simultanée d'un oscillateur par deux systèmes de caractérisation du bruit de phase	Banc de mesure Symmetricom TSC 5120A Banc de mesure Agilent E5052B	PROCET15	

<u>Tableau 1.</u> Banc symmetricom TSC 5120A

Phase Noise Specifications

- Measurement accuracy: ±1.0 dB
- Offset frequency range: 0.1 mHz to 1 MHz
- System noise floor (for 10 MHz input):

Offset	ℒ(f) Phase Noise
1 Hz	-145 dBc/Hz
10 Hz	-155 dBc/Hz
100 Hz	-165 dBc/Hz
≥10 kHz	-175 dBc/Hz

- System noise floor (for 10 MHz input) when using 5120A-01's internal reference:

Offset	ℒ(f) Phase Noise
1 Hz	-120 dBc/Hz
≥10 kHz	-168 dBc/Hz

<u>Tableau 2.</u> Banc agilent E5052B : bruit de phase résiduel en dBc/Hz (Corrélation = 1. Temps d'intégration : 12.9 s)

RF input frequency		Offset frequency [Hz] from the carrier									
		1	**10**	**100**	**1k**	**10k**	**100k**	**1M**	**10M**	**40M**	**100M**
10 MHz	specification				-148	-156	-166	-168	----	----	----
	SPD	-100	-131	-151	-164	-172	-178	-178	----	----	----
100 MHz	specification				-147	-156	-163	-168	-170	----	----
	SPD	-80	-111	-136	-154	-164	-171	-175	-178	----	----
1 GHz	specification				-128	-137	-144	-160	-170	-168	-169
	SPD	-60	-91	-116	-135	-146	-155	-171	-178	-178	-177
3 GHz	specification				-118	-127	-133	-149	-163	-164	-165
	SPD	-50	-81	-106	-127	-135	-142	-161	-175	-177	-177
7 GHz	specification				-111	-120	-127	-143	-157	-158	-159
	SPD	-43	-74	-99	-121	-129	-138	-154	-171	-174	-175

<u>Tableau 3.a</u> : Banc agilent E5052B + E5053A : bruit de phase résiduel en dBc/Hz (Corrélation = 1. Temps d'intégration : 13 s. « normal capture range »)

RF input frequency	Offset frequency [Hz] from the carrier									
	1	**10**	**100**	**1k**	**10k**	**100k**	**1M**	**10M**	**40M**	**100M**
3 GHz	-48	-79	-99	-124	-135	-137	-153	-164	-167	-167
10 GHz	-38	-72	-91	-116	-124	-128	-147	-156	-160	-160
18 GHz	-33	-66	-85	-110	-121	-125	-141	-150	-154	-154
26,5 GHz	-30	-63	-82	-107	-118	-122	-138	-147	-151	-151

<u>Tableau 3.b</u> : Banc agilent E5052B + E5053A : bruit de phase résiduel en dBc/Hz (Corrélation = 1. Temps d'intégration : 13 s. « wide capture range »)

RF input frequency	Offset frequency [Hz] from the carrier								
	1	**10**	**100**	**1k**	**10k**	**100k**	**1M**	**10M**	**40M**
3 GHz	---	---	---	-106	-126	-141	-153	-157	-158
10 GHz	---	---	---	-106	-125	-141	-153	-157	-158
18 GHz	---	---	---	-106	-125	-140	-153	-157	-158
26,5 GHz	---	---	---	-106	-125	-139	-153	-157	-158

<u>Tableau 4</u> : Banc optoélectronique : plancher de bruit de phase résiduel en dBc/Hz

Input frequency (carrier)	Offset frequency from carrier								
	(*) 10 Hz	(*) 100 Hz	(*) 1 kHz	(*) 10 kHz	(*) 40 kHz	(-) 50 kHz	(-) 100 kHz	(-) 1 MHz	
8 GHz	-80	-112	-140	-165	-168	-145	-148	-170	AVG : 200
10 GHz	-80	-110	-135	-165	-168	-142	-146	-170	AVG : 100
12 GHz	-79	-107	-132	-155	-160	-140	-144	-166	AVG : 100

(*) : Fibre de longueur 2 km
(-) : Fibre de longueur 100 m

<u>Porté flexible FLEX3</u> :
Le laboratoire peut employer, adapter ou développer d'autres méthodes dès lors que les compétences qu'elles impliquent sont présentes dans sa portée d'accréditation et ce pour la même grandeur sans toutefois que les incertitudes mentionnées ne soient inférieures aux possibilités en matière de mesure et d'étalonnage (CMCs) répertoriés dans la base de données du BIPM ("KCDB", base de données des comparaisons clés), liée à la mise en place des accords de reconnaissance du CIPM.

<u>Portée détaillée*</u>

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

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 : **06/07/2023** Date de fin de validité : **31/10/2024**

Cette annexe technique annule et remplace l'annexe technique 2-13 Rév. 12.

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