

Section Laboratoires

**ATTESTATION D'ACCREDITATION****ACCREDITATION CERTIFICATE****N° 2-7476**

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

**UNIVERSITE MARIE ET LOUIS PASTEUR**

N° SIREN : 938106564

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****FRANCE**

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](http://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](http://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* : **04/04/2025**

Date de fin de validité / *expiry date* : **31/08/2029**

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

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

DocuSigned by:  
*Stéphane RICHARD*  
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](http://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](http://www.cofrac.fr)).*

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](http://www.cofrac.fr)



Section Laboratoires

## ANNEXE TECHNIQUE

à l'attestation N° 2-7476 rév. 0

L'accréditation concerne les prestations réalisées par :

**LNE-LTFB**  
**41 bis avenue de l'Observatoire**  
**BP 1615**  
**25010 BESANCON Cedex**  
**FRANCE**

Dans son unité :

**- UT 2-7476 (FEMTO-ST)**

Elle porte sur : voir pages suivantes

**Unité technique : UT 2-7476 (FEMTO-ST)**

L'accréditation porte sur :

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 $\tau$ : $0,1 \text{ s} \leq \tau < 1 \text{ s}$	de $2 \times 10^{[-0,81 \times (\text{Log } \tau) - 12,454]}$ à $1 \times 10^{-8}$	entre 2% et $2/\sqrt{D/\tau}$ où D est la durée de mesure avec $D > 100\tau$	Comparaison de la fréquence à mesurer avec la fréquence de référence via un analyseur d'intervalles de temps	Analyseur TSC5110A	Procédure d'étalonnage PP-09	Laboratoire
		Fréquence de 5 MHz Temps d'intégration $\tau$ : $1 \text{ s} \leq \tau < 10 \text{ s}$	de $2 \times 10^{[-0,217 \times (\text{Log } \tau) - 12,454]}$ à $1 \times 10^{-8}$					
		Fréquence de 5 MHz Temps d'intégration $\tau$ : $10 \text{ s} \leq \tau \leq 100 \text{ s}$	de $2 \times 10^{[0,18 \times (\text{Log } \tau) - 12,851]}$ à $1 \times 10^{-8}$					
		Fréquence de 10 MHz Temps d'intégration $\tau$ : $0,1 \text{ s} \leq \tau < 1 \text{ s}$	de $2 \times 10^{[-0,83 \times (\text{Log } \tau) - 12,417]}$ à $1 \times 10^{-8}$					
		Fréquence de 10 MHz Temps d'intégration $\tau$ : $1 \text{ s} \leq \tau < 10 \text{ s}$	de $2 \times 10^{[-0,25 \times (\text{Log } \tau) - 12,417]}$ à $1 \times 10^{-8}$					
		Fréquence de 10 MHz Temps d'intégration $\tau$ : $10 \text{ s} \leq \tau \leq 100 \text{ s}$	de $2 \times 10^{[0,2 \times (\text{Log } \tau) - 12,87]}$ à $1 \times 10^{-8}$					

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 $\tau$ : 0,1 s	de $5 \times 10^{-12}$ à $1 \times 10^{-8}$	entre 2% et $2/\sqrt{D/\tau}$ où D est la durée de mesure avec $D > 100\tau$	Comparaison par rapport à une référence de fréquence à bas bruit. Suppression des bruits internes par intercorrélations	Analyseur Phase-Station	Procédure d'étalonnage PP-10	Laboratoire
		Fréquence entre 5 MHz et 1 GHz Temps d'intégration $\tau$ : 1 s	de $6 \times 10^{-13}$ à $1 \times 10^{-8}$					
		Fréquence entre 5 MHz et 1 GHz Temps d'intégration $\tau$ : 10 s ou 100 s	de $3 \times 10^{-13}$ à $1 \times 10^{-8}$					

**TEMPS ET FREQUENCE / Densité spectrale de puissance des fluctuations de phase**

<b>Objet</b>	<b>Caractéristique mesurée ou recherchée</b>	<b>Domaine d'application</b>	<b>Etendue de mesure</b>	<b>Incertitude élargie</b>	<b>Principe de la méthode</b>	<b>Principaux moyens utilisés</b>	<b>Référence de la méthode</b>	<b>Lieu de réalisation</b>
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	Procédure d'étalonnage PP-11	Laboratoire
		Voir tableaux 2 et 3.a / 3.b	10 MHz à 26,5 GHz	4 dB	Mesure d'un oscillateur par intercorrélacion des deux mesures résultantes de sa comparaison avec deux sources internes décorrélées	Banc de mesure Agilent E5052B et E5053A	Procédure d'étalonnage PP-12	
		Voir tableau 4 (pour plus de 15 moyennages)	8 GHz à 12 GHz	2,5 dB	Mesure d'un oscillateur par intercorrélacion des deux signaux de sortie des deux bras de mesure de bruit de phase à lignes à retard décorrélées	Banc Optoélectronique	Procédure d'étalonnage PP-13	
		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	Procédure d'étalonnage PP-14	
Système de mesure de bruit de phase								

**Tableau 1. 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):	
<b>Offset</b>	<b><math>\mathcal{L}(f)</math> Phase Noise</b>
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:	
<b>Offset</b>	<b><math>\mathcal{L}(f)</math> Phase Noise</b>
1 Hz	-120 dBc/Hz
≥10 kHz	-168 dBc/Hz

**Tableau 2. 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

**Tableau 3.a : 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

**Tableau 3.b : 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	

**Tableau 4 : 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

Porté flexible FLEX3 :

*Le laboratoire est reconnu compétent, dans le domaine couvert par la portée générale, pour adopter toute méthode reconnue et pour développer ou mettre en œuvre toute autre méthode, dont il aura assuré la validation, sans que cela affecte ses CMC.*

*La liste exhaustive des méthodes proposées sous accréditation est mise à disposition 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](http://www.cofrac.fr)*

Date de prise d'effet : **04/04/2025** Date de fin de validité : **31/08/2029**

Cette annexe technique peut faire l'objet de modifications de la part du Cofrac et dans cette hypothèse, la nouvelle annexe technique annule et remplace toute annexe technique précédemment émise.

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](http://www.cofrac.fr)