

Section Laboratoires

ATTESTATION D'ACCREDITATION**ACCREDITATION CERTIFICATE****N° 2-1144 rév. 13**

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

SOFIMAE

N° SIREN : 722013190

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 :

ELECTRICITE HAUTE FREQUENCE /
HIGH FREQUENCY ELECTRICITY

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT CONTINU - COURANT ALTERNATIF
DIRECT CURRENT AND LOW FREQUENCY ELECTRICITY / DIRECT CURRENT - ALTERNATIVE CURRENT

réalisées par / *performed by :*

SOFIMAE

ZAC DE L'ORME POMPONNE
50 ET 52 AV PAUL LANGEVIN
91130 RIS-ORANGIS

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* : **01/07/2023**
Date de fin de validité / *expiry date* : **30/06/2028**

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° 2-1144 Rév 12.
This certificate cancels and replaces the certificate N° 2-1144 [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° 2-1144 rév. 13

L'accréditation concerne les prestations réalisées par :

**SOFIMAE
ZAC DE L'ORME POMPONNE
50 ET 52 AV PAUL LANGEVIN
91130 RIS-ORANGIS**

Dans son unité :

- Laboratoire de métrologie Electricité-Magnétisme

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 mesures. 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.

Elle porte sur : voir pages suivantes

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant continu** / Différence de potentiel

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
Référence de tension Référence Zéner Pile étalon	Différence de potentiel	Courant continu	<ul style="list-style-type: none"> ■ 1 V ■ 1,018 V ■ 10 V 	<ul style="list-style-type: none"> 3 μV 3 μV 20 μV 	Méthode par comparaison	Référence Zéner et diviseur Kelvin Varley	01-ME-EM-001	Laboratoire
Voltmètre Multimètre Nanovoltmètre Centrale d'acquisition	Différence de potentiel	Courant continu	1 μ V à 60 mV	$4 \times 10^{-5} \times U + 50 \text{ nV}$	Division par diviseur résistif	Diviseurs résistifs Générateur	01-ME-EM-002	
Calibrateur Générateur de tension	Différence de potentiel	Courant continu	1 μ V à 60 mV	$4 \times 10^{-5} \times U + 100 \text{ nV}$	Division par diviseur résistif	Diviseurs résistifs Générateur Voltmètre	01-ME-EM-002	
Calibrateur Générateur de tension Voltmètre Multimètre Centrale d'acquisition	Différence de potentiel	Courant continu	60 mV à 10 V	$3 \times 10^{-6} \times U + 1,2 \mu\text{V}$	Méthode d'opposition	Référence de tension Diviseurs résistifs Microvoltmètres Générateur	01-ME-EM-004	
			10 V à 20 V	$5,2 \times 10^{-6} \times U + 5,8 \mu\text{V}$	Méthode par comparaison	Calibrateur	01-ME-EM-003	
			20 V à 200 V	$1,1 \times 10^{-5} \times U + 58 \mu\text{V}$				
			200 V à 1 kV	$1,0 \times 10^{-5} \times U + 0,31 \text{ mV}$				

■ Valeurs ponctuelles

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volt.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant continu** / Différence de potentiel

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
Générateur haute tension Kilovoltmètres Diviseurs haute tension Sondes haute tension	Différence de potentiel	Domaines continu	1 000 V à 85 kV	$7 \times 10^{-4} \times U + 1,2 \text{ V}$	Méthode directe	Kilovoltmètre	01-ME-EM-030	Laboratoire

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volt.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant continu** / Rapport de tensions

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
Diviseurs Kelvin-Varley Multimètres Diviseurs résistifs	Rapport de tensions	Courant continu	10^{-6} à 1	$(0,8 \times n + 0,15) \times 10^{-6}$	Comparaison à un diviseur	Générateur Diviseurs Kelvin-Varley Microvoltmètre	01-ME-EM-005	Laboratoire

n est la valeur du rapport des tensions ($n = 10^{-6}$ à 1).

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Différence de potentiel

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
Calibrateur Générateur de tension Voltmètre Multimètre	Différence de potentiel	20 Hz à 1 kHz	2 mV à 20 mV	$3,3 \times 10^{-3} \times U + 7,2 \mu V$	Mesure directe	Multimètre Calibrateur	01-ME-EM-011	Laboratoire
		1 kHz à 10 kHz		$2,8 \times 10^{-3} \times U + 3 \mu V$				
		10 kHz à 100 kHz		$4,7 \times 10^{-3} \times U + 4 \mu V$				
Calibrateur Générateur de tension Voltmètre Multimètre	Différence de potentiel	20 Hz à 1 KHz 1 kHz à 100 kHz	0,020 V à 0,200 V	$2,9 \times 10^{-3} \times U + 2 \mu V$ $3,8 \times 10^{-3} \times U + 2 \mu V$	Méthode par transposition thermique	Transfert thermique et multimètre	01-ME-EM-007	
		20 Hz à 1 KHz 1 kHz à 100 kHz	0,2 V à 0,6 V	$7,3 \times 10^{-5} \times U + 2 \mu V$ $5,9 \times 10^{-5} \times U + 2 \mu V$				
		20 Hz à 1 KHz 1 kHz à 100 kHz	0,6 V à 2 V	$7,8 \times 10^{-5} \times U$ $6,5 \times 10^{-5} \times U$				
		20 Hz à 1 KHz 1 kHz à 100 kHz	2 V à 6 V	$7,4 \times 10^{-5} \times U$ $5,6 \times 10^{-5} \times U$				
		20 Hz à 1 KHz 1 kHz à 100 kHz	6 V à 20 V	$8,5 \times 10^{-5} \times U$ $6,7 \times 10^{-5} \times U$				
		20 Hz à 1 KHz 1 kHz à 100 kHz	20 V à 60 V	$7,3 \times 10^{-5} \times U$ $5,5 \times 10^{-5} \times U$				
		20 Hz à 1 KHz 1 kHz à 100 kHz	60 V à 200 V	$8,3 \times 10^{-5} \times U$ $6,2 \times 10^{-5} \times U$				
		20 Hz à 1 KHz 1 kHz à 100 kHz	200 V à 1 000 V	$9,1 \times 10^{-5} \times U$ $1,1 \times 10^{-4} \times U$				

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Différence de potentiel

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
Générateur haute tension	Différence de potentiel	50 Hz à 60 Hz	1 kV à 70 kV	$3,1 \times 10^{-3} \times U + 2 \text{ V}$	Méthode directe	Kilovoltmètre	01-ME-EM-031	Laboratoire
Kilovoltmètres	Différence de potentiel	50 Hz à 60 Hz	1 kV à 50 kV	$3,1 \times 10^{-3} \times U + 2 \text{ V}$	Méthode directe	Kilovoltmètre	01-ME-EM-031	Laboratoire
Calibrateur Générateur	Différence de potentiel	50 kHz à 50 MHz 50 MHz à 100 MHz 100 MHz à 200 MHz 200 MHz à 250 MHz	100 mV à 1 V	$2,1 \times 10^{-2} \times U$ $5,4 \times 10^{-2} \times U$ $6,9 \times 10^{-2} \times U$ $8,6 \times 10^{-2} \times U$	Mesure directe	Millivoltmètre	01-ME-EM-008	Laboratoire
Voltmètres RF Oscilloscopes	Différence de potentiel RF	1 MHz à 100 MHz 100 MHz à 500 MHz 500 MHz à 1 GHz	■ 600 mV (1)	$6,2 \times 10^{-2} \times U$ $1,0 \times 10^{-1} \times U$ $1,9 \times 10^{-1} \times U$	Méthode directe	Millivoltmètre RF Charge	01-ME-EM-009	Laboratoire
		1 MHz à 1 GHz	■ 600 mV (2)	$2\sqrt{(3,8 \times 10^{-4} + \Gamma^2)} \times U$				

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volt.

Γ est le facteur de réflexion à l'entrée de l'appareil sous test

(1) Appareil sous test avec une impédance d'entrée de 1 M Ω

(2) Appareil sous test avec une impédance d'entrée de 50 Ω

■ Valeurs ponctuelles

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / Courant continu / Intensité de courant électrique								
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
Picoampèremètre Ampèremètre Multimètre Source de courant	Intensité de courant électrique	Domaine continu	de 1 pA à 20 pA de 20 pA à 200 pA de 0,2 nA à 2 nA de 2 nA à 20 nA de 20 nA à 200 nA de 0,2 µA à 1 µA	$1,4 \times 10^{-3} \times I + 40 \text{ fA}$ $1,3 \times 10^{-3} \times I + 250 \text{ fA}$ $1,3 \times 10^{-3} \times I + 1,5 \text{ pA}$ $1,3 \times 10^{-3} \times I + 25 \text{ pA}$ $8,0 \times 10^{-4} \times I + 150 \text{ pA}$ $8,0 \times 10^{-4} \times I + 1,5 \text{ nA}$	Méthode directe	Picoampèremètre	01-ME-EM-032	Laboratoire
Calibrateur Générateur de courant Multimètre Ampèremètre Micro-ampèremètre Centrale d'acquisition	Intensité de courant électrique	Courant continu	1 µA à 20 A	$4 \times 10^{-5} \times I + 15 \text{ pA}$	Mesure de la tension aux bornes d'un shunt	Générateur Shunt Voltmètre	01-ME-EM-010	Laboratoire
Calibrateur	Intensité de courant électrique	Domaine continu	De 20 A à 100 A	$4,3 \times 10^{-4} \times I$	Mesurage de la chute de tension aux bornes d'un shunt étalon	Multimètre et shunts	01-ME-EM-033	Laboratoire

I est la valeur de l'intensité de courant électrique exprimée en ampère.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / Courant alternatif / Intensité de courant électrique								
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
Calibrateur Générateur de courant Multimètre Ampèremètre	Intensité de courant électrique	50 Hz à 2 kHz 50 Hz à 5 kHz 50 Hz à 5 kHz	10 μ A à 100 μ A 100 μ A 200 μ A 200 μ A à 2,5 mA	$3 \times 10^{-4} \times I + 10$ nA $3 \times 10^{-4} \times I + 70$ nA $2,9 \times 10^{-4} \times I + 0,6$ μ A	Comparaison à un mesureur de courant	Multimètre, Générateur de courant	01-ME-EM-011	Laboratoire
Calibrateur Générateur de courant Multimètre Ampèremètre	Intensité de courant électrique	40 Hz à 5 kHz	2,5 mA à 10 mA 10 mA à 100 mA 100 mA à 1 A 1 A à 5 A	$1,1 \times 10^{-4} \times I + 0,2$ μ A $1,1 \times 10^{-4} \times I + 2,5$ μ A $1,5 \times 10^{-4} \times I + 25$ μ A $2,5 \times 10^{-4} \times I$	Transposition thermique de courant	Shunts, Générateur de courant continu, Transfert thermique	01-ME-EM-012	Laboratoire
Calibrateur Générateur de courant Multimètre Ampèremètre	Intensité de courant électrique	50 Hz à 1 kHz	5 A à 10 A	$3,7 \times 10^{-3} \times I$	Mesure de la différence de potentiel aux bornes de résistances étalons	Résistances étalons	01-ME-EM-013	Laboratoire
Calibrateur Générateur de courant	Intensité de courant électrique	50 Hz et 60 Hz	10 A à 20 A	$2,3 \times 10^{-3} \times I$	Mesure de la chute de tension aux bornes d'un shunt	Multimètre et Shunt	01-ME-EM-034	Laboratoire

I est la valeur de l'intensité de courant électrique exprimée en ampère.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant continu** / Résistance électrique

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
Résistances étalons Simulateurs de résistances Multimètres Calibrateurs Ohmmètres Milliohmmètres Centrales d'acquisition	Résistance électrique	Courant continu	100 $\mu\Omega$ ■ 1 m Ω ■ 10 m Ω ■ 100 m Ω ■ 1 Ω ■	25 n Ω 30 n Ω 150 n Ω 1 $\mu\Omega$ 6 $\mu\Omega$	Méthode de substitution	Générateur Pont à mesure de rapports de différence de potentiel Résistance étalon	01-ME-EM-014	Laboratoire
			10 Ω ■ 100 Ω ■ 1 k Ω ■ 10 k Ω ■ 100 k Ω ■ 1 M Ω ■ 10 M Ω	60 $\mu\Omega$ 0,6 m Ω 6 m Ω 60 m Ω 0,8 Ω 10 Ω 0,20 k Ω		Multimètre Résistance étalon		
Résistances étalons Simulateurs de résistances Multimètres Calibrateurs Ohmmètres Milliohmmètres Centrales d'acquisition	Résistance électrique	Courant continu	1 Ω à 10 Ω par pas de 1 Ω ■	$6 \times 10^{-6} \times R$	Remontée par substitutions	Boîte de résistances à 6 nœuds Générateur Pont à mesure de rapports de différence de potentiel Résistance étalon	01-ME-EM-015	Laboratoire
			10 Ω à 100 Ω par pas de 10 Ω ■ 100 Ω à 1 000 Ω par pas de 100 Ω ■ 1 k Ω à 10 k Ω par pas de 1 k Ω ■	$6 \times 10^{-6} \times R$		Boîte de résistances à 6 nœuds Multimètre Résistance étalon		

■ valeurs ponctuelles

 R est la valeur de la résistance électrique exprimée en ohm.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / Courant continu / Résistance électrique (suite)								
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
Shunt de courant ou Résistance	Résistance électrique	Courant continu ($I < 100$ A)	100 $\mu\Omega$ à 1 m Ω	$4,6 \times 10^{-4} \times R + 0,1 \mu\Omega$	Méthode de comparaison	Shunt Résistance Voltmètre	01-ME-EM-035	Laboratoire
Résistances étalons Simulateurs de résistances Multimètres Calibrateurs Ohmmètres Milliohmmètres Centrales d'acquisition	Résistance électrique	Courant continu	30 $\mu\Omega$ à 3 m Ω	$3 \times 10^{-5} \times R + 30$ n Ω	Mesure de rapport de différence de potentiel	Générateur Pont à mesure de rapports de d.d.p. Résistances étalons	01-ME-EM-016	Laboratoire
			3 m Ω à 30 m Ω	$1,5 \times 10^{-5} \times R + 0,1 \mu\Omega$				
			30 m Ω à 300 m Ω	$1 \times 10^{-5} \times R + 0,4 \mu\Omega$				
			300 m Ω à 1 Ω	$1 \times 10^{-5} \times R + 1,5 \mu\Omega$				
			1 Ω à 100 Ω	$1,7 \times 10^{-5} \times R + 0,02$ m Ω	Mesure directe avec un ohmmètre	Ohmmètre	01-ME-EM-017	Laboratoire
			100 Ω à 1 k Ω	$1,7 \times 10^{-5} \times R + 0,2$ m Ω				
			1 k Ω à 10 k Ω	$1,7 \times 10^{-5} \times R + 2$ m Ω				
			10 k Ω à 100 k Ω	$1,7 \times 10^{-5} \times R + 0,02$ Ω				
			100 k Ω à 1 M Ω	$1,7 \times 10^{-5} \times R + 0,2$ Ω				
			1 M Ω à 10 M Ω	$3 \times 10^{-5} \times R$				
			10 M Ω à 1 G Ω	$(50 + 20 \times 10^{-6} / I_A) \times 10^{-6} \times R$	Méthode à 2 générateurs avec une résistance étalon	2 générateurs Microvoltmètre Résistance étalon	01-ME-EM-017	

R est la valeur de la résistance électrique exprimée en ohm.

I_A est la valeur de l'intensité de courant de mesure exprimée en ampère.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant continu** / Résistance électrique (suite)

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
Résistances fixes, boîtes de résistances	Résistance électrique (ddp constante)	de 10 V à 100 V de 100 V à 500 V	100 kΩ à 1 MΩ	$2,4 \times 10^{-3} \times R$ $2,4 \times 10^{-3} \times R$	Méthode indirecte	Picoampèremètre Source de tension	01-ME-EM-036	Laboratoire
		de 10 V à 100 V de 100 V à 500 V de 500 V à 1 000 V	1 MΩ à 10 MΩ	$2,4 \times 10^{-3} \times R$ $2,4 \times 10^{-3} \times R$ $4 \times 10^{-3} \times R$				
		de 10 V à 100 V de 100 V à 500 V de 500 V à 1 000 V	10 MΩ à 100 MΩ	$2,4 \times 10^{-3} \times R$ $4 \times 10^{-3} \times R$ $4 \times 10^{-3} \times R$				
		de 10 V à 100 V de 100 V à 500 V de 500 V à 1 000 V	100 MΩ à 1 GΩ	$2,3 \times 10^{-3} \times R$ $4 \times 10^{-3} \times R$ $3,1 \times 10^{-3} \times R$				
		de 10 V à 100 V de 100 V à 500 V de 500 V à 1 000 V	de 1GΩ à 10 GΩ	$2,5 \times 10^{-3} \times R$ $3,1 \times 10^{-3} \times R$ $3,1 \times 10^{-3} \times R$				
		de 10 V à 100 V de 100 V à 500 V de 500 V à 1 000 V	de 10 GΩ à 100 GΩ	$2,3 \times 10^{-3} \times R$ $3,1 \times 10^{-3} \times R$ $3,5 \times 10^{-3} \times R$				
		de 10 V à 100 V de 100 V à 500 V de 500 V à 1 000 V	de 100 GΩ à 1 TΩ	$4,7 \times 10^{-3} \times R$ $3,5 \times 10^{-3} \times R$ $4 \times 10^{-3} \times R$				
		de 10 V à 100 V de 100 V à 500 V de 500 V à 1 000 V	de 1 TΩ à 10 TΩ	$3,5 \times 10^{-2} \times R$ $4,7 \times 10^{-3} \times R$ $3,3 \times 10^{-3} \times R$				
		de 100 V à 500 V de 500 V à 1 000 V	10 TΩ à 100 TΩ	$3,5 \times 10^{-2} \times R$ $8,0 \times 10^{-3} \times R$				

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant continu** / Résistance électrique (suite)

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
Résistances fixes, boîtes de résistances, Mégohmmètre téraohmmètre	Résistance électrique	2 500 V	1 GΩ à 1,25 GΩ 1,25 GΩ à 12,5 GΩ 12,5 GΩ à 125 GΩ 125 GΩ à 1,25 TΩ 1,25 TΩ à 12,5 TΩ	$8,9 \times 10^{-3} \times R$ $6,6 \times 10^{-3} \times R$ $6,6 \times 10^{-3} \times R$ $7,0 \times 10^{-3} \times R$ $7,9 \times 10^{-3} \times R$	Méthode indirecte	Picoampèremètre kilovoltmètre	01-ME-EM-037	Laboratoire
		5 000 V	1 GΩ à 2,5 GΩ 2,5 GΩ à 25 GΩ 25 GΩ à 250 GΩ 250 GΩ à 2,5 TΩ 2,5 TΩ à 25 TΩ	$8,9 \times 10^{-3} \times R$ $6,6 \times 10^{-3} \times R$ $6,6 \times 10^{-3} \times R$ $7,0 \times 10^{-3} \times R$ $7,9 \times 10^{-3} \times R$				
		10 000 V	1 GΩ à 5 GΩ 5 GΩ à 50 GΩ 50 GΩ à 500 GΩ 500 GΩ à 5 TΩ 5 TΩ à 50 TΩ	$8,8 \times 10^{-3} \times R$ $6,6 \times 10^{-3} \times R$ $6,6 \times 10^{-3} \times R$ $6,9 \times 10^{-3} \times R$ $7,9 \times 10^{-3} \times R$				

R est la valeur de la résistance électrique exprimée en ohm.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant alternatif** / Capacité électrique

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
Pont de mesure de capacités	Capacité électrique	1 kHz ■	1 nF à 10 nF	$1,6 \times 10^{-3} \times C + 400 \text{ fF}$	Mesure directe	Condensateurs à décades étalonnées *	01-ME-EM-018	Laboratoire
			10 nF à 100 nF	$5,6 \times 10^{-4} \times C$				
			100 nF à 1 µF	$4,5 \times 10^{-4} \times C$				
			1 µF à 10 µF	$1 \times 10^{-3} \times C$				
Capacité, pont RLC, capacimètre	Capacité électrique (1)	1 kHz ■	■ 1 pF ■ 10 pF ■ 100 pF ■ 1 000 pF	3,0 fF 3,2 fF 8,2 fF 0,13 pF	Méthode par substitution	Capacité étalon, pont RLC	01-ME-EM-018	Laboratoire
		1 MHz ■	■ 1 pF ■ 10 pF ■ 100 pF ■ 1 000 pF	1,2 fF 12 fF 0,12 pF 1,2 pF				

■ Valeurs ponctuelles

* Mesures réalisées en configuration 3 bornes.

C est la valeur de la capacité exprimée en farad.

(1) Mesures en configuration 5 bornes, avec une tension test de 1 V

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / **Courant continu** / Température par simulation électrique

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
Indicateurs pour thermocouple Simulateurs de thermocouples Multimètres Calibrateurs Centrales d'acquisition	Température par simulation électrique	Sans compensation de soudure froide	- 15 mV à 100 mV	$5 \times 10^{-5} \times U + 50 \text{ nV}$	Génération et mesure de tensions converties à l'aide de polynômes pour thermocouples	Voltmètre Diviseur	01-ME-EM-020	Laboratoire
Indicateurs pour thermocouple Simulateurs de thermocouples Multimètres Calibrateurs Centrales d'acquisition	Température par simulation électrique	Avec compensation de soudure froide	- 9 mV à 77 mV	$2 \mu\text{V}$ à $6 \mu\text{V}$	Génération et mesure à l'extrémité des câbles à thermocouples de tensions converties à l'aide de polynômes	Voltmètre Bain de glace Thermocouple étalon Diviseur	01-ME-EM-020	Laboratoire
Indicateurs pour Pt 100 Simulateurs de Pt 100 Multimètres Calibrateurs Indicateurs de températures Simulateurs de sondes à résistance de platine Centrales d'acquisition	Température par simulation électrique	/	1 Ω à 100 Ω 0,1 k Ω à 1 k Ω 1 k Ω à 10 k Ω	$1,7 \times 10^{-5} \times R + 0,02 \text{ m}\Omega$ $1,7 \times 10^{-5} \times R + 0,2 \text{ m}\Omega$ $1,7 \times 10^{-5} \times R + 2 \text{ m}\Omega$	Mesure directe avec un ohmmètre	Ohmmètre	01-ME-EM-019	Laboratoire

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volt. R est la valeur de la résistance électrique exprimée en ohm.

* Les domaines de température équivalents sont, pour chaque couple thermoélectrique et thermorésistance, déterminés conformément aux normes en vigueur.

** Afin d'obtenir l'incertitude globale d'étalonnage, l'incertitude de cette colonne sera convertie en °C et combinée avec la résolution, la stabilité... propres à l'instrument. L'incertitude propre à la table de conversion utilisée devra également être prise en compte.

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 : **01/07/2023** Date de fin de validité : **30/06/2028**

Cette annexe technique annule et remplace l'annexe technique 2-1144 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