

Section Laboratoires

**ATTESTATION D'ACCREDITATION****ACCREDITATION CERTIFICATE****N° 2-1144 rév. 10**

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](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* : **19/02/2021**  
Date de fin de validité / *expiry date* : **30/06/2023**

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](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)).*

Cette attestation annule et remplace l'attestation N° 2-1144 Rév 9.  
*This certificate cancels and replaces the certificate N° 2-1144 [Rév 9](#).*

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 <a href="http://www.cofrac.fr">www.cofrac.fr</a>
--



Section Laboratoires

## **ANNEXE TECHNIQUE**

### **à l'attestation N° 2-1144 rév. 10**

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 technique :

**- Laboratoire de métrologie Electricité-Magnétisme**

Elle porte sur : voir pages suivantes

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.

**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)*

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / <b>Courant continu</b> / 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	■ 1 V ■ 1,018 V ■ 10 V	3 µV 3 µV 20 µV	Méthode par comparaison	Référence Zéner et diviseur Kelvin Varley	DSE001	Laboratoire
Voltmètre Multimètre Nanovoltmètre Centrale d'acquisition	Différence de potentiel	Courant continu	1 µV à 60 mV	$4 \cdot 10^{-5} \cdot U + 50 \text{ nV}$	Division par diviseur résistif	Diviseurs résistifs Générateur	DSE002	Laboratoire
Calibrateur Générateur de tension	Différence de potentiel	Courant continu	1 µV à 60 mV	$4 \cdot 10^{-5} \cdot U + 100 \text{ nV}$	Division par diviseur résistif	Diviseurs résistifs Générateur Voltmètre	DSE002	Laboratoire
Calibrateur Générateur de tension Voltmètre Multimètre Centrale d'acquisition	Différence de potentiel	Courant continu	60 mV à 10 V	$3 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,2 \text{ µV}$	Méthode d'opposition	Référence de tension Diviseurs résistifs Microvoltmètres Générateur	DSE003	Laboratoire
			10 V à 1 kV	$6 \cdot 10^{-6} \cdot U$	Méthode par comparaison	Multimètre Calibrateur	DSE005	

■ Valeurs ponctuelles

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

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	de 1000 V à 85 kV	$7 \cdot 10^{-4} \times U + 1,2 \text{ V}$	Méthode directe	Kilovoltmètre	DSE006	Laboratoire

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

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	$(0,8 \cdot n + 0,15) \cdot 10^{-6}$	Comparaison à un diviseur	Générateur Diviseurs Kelvin-Varley Microvoltmètre	DSE010	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	30 Hz à 50 Hz	1 mV à 20 mV	$5,3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 22 \mu V$	Mesure directe	Voltmètre différentiel	DSE041B	Laboratoire
		50 Hz à 1 kHz		$1,3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 16 \mu V$	Mesure par transposition thermique	Transfert thermique et diviseur	DSE041A	
		1 kHz à 20 kHz		$5,3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 22 \mu V$	Mesure directe	Voltmètre différentiel	DSE041B	
		50 Hz à 1 KHz	0,020 V à 0,200 V	$1,3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 16 \mu V$	Mesure par transposition thermique	Transfert thermique et diviseur	DSE041A	
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	$7,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 31 \mu V$ $2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 41 \mu V$	Méthode par transposition thermique	Transfert thermique et multimètre	DSE040	Laboratoire
		20 Hz à 1 KHz 1 kHz à 100 kHz	0,2 V à 0,6 V	$6,9 \cdot 10^{-5} \cdot U + 7 \mu V$ $5,6 \cdot 10^{-5} \cdot U + 7 \mu V$				
		20 Hz à 1 KHz 1 kHz à 100 kHz	0,6 V à 2 V	$7,8 \cdot 10^{-5} \cdot U$ $6,5 \cdot 10^{-5} \cdot U$				
		20 Hz à 1 KHz 1 kHz à 100 kHz	2 V à 6 V	$7,4 \cdot 10^{-5} \cdot U$ $5,6 \cdot 10^{-5} \cdot U$				
		20 Hz à 1 KHz 1 kHz à 100 kHz	6 V à 20 V	$8,5 \cdot 10^{-5} \cdot U$ $6,7 \cdot 10^{-5} \cdot U$				
		20 Hz à 1 KHz 1 kHz à 100 kHz	20 V à 60 V	$7,3 \cdot 10^{-5} \cdot U$ $5,5 \cdot 10^{-5} \cdot U$				
		20 Hz à 1 KHz 1 kHz à 100 kHz	60 V à 200 V	$8,3 \cdot 10^{-5} \cdot U$ $6,2 \cdot 10^{-5} \cdot U$				
		20 Hz à 1 KHz 1 kHz à 100 kHz	200 V à 1000 V	$9,1 \cdot 10^{-5} \cdot U$ $1,1 \cdot 10^{-4} \cdot U$				

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 Kilovoltmètres	Différence de potentiel	de 50 Hz à 60 Hz	de 1 kV à 70 kV	$3.10^{-3}.U + 1,2 V$	Méthode directe	Kilovoltmètre	DSE042	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	$2,1.10^{-2}.U$ $5,4.10^{-2}.U$ $6,9.10^{-2}.U$ $8,6.10^{-2}.U$	Mesure directe	Millivoltmètre	DSE043	Laboratoire
Voltmètres RF Oscilloscopes	Différence de potentiel RF	de 1 MHz à 100 MHz de 100 MHz à 500 MHz de 500 MHz à 1 GHz	■ 600 mV (1)	$6,2.10^{-2}.U$ $1,0.10^{-1}.U$ $1,9.10^{-1}.U$	Méthode directe	Millivoltmètre RF Charge	DSE044	Laboratoire
		de 1 MHz à 1 GHz	■ 600 mV (2)	$2\sqrt{(3,8.10^{-4} + \Gamma^2)}.U$				

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

$\Gamma$  est le facteur de réflexion à l'entrée de l'appareil sous test

(1) Appareil sous test avec une impédance d'entrée de  $1M\Omega$

(2) Appareil sous test avec une impédance d'entrée de  $50\Omega$

■ 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
Picoampèremètres Ampèremètres Multimètres Sources 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	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 40 \text{ fA}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 250 \text{ fA}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \text{ pA}$ $1,3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 25 \text{ pA}$ $8,0 \cdot 10^{-4} \cdot I + 150 \text{ pA}$ $8,0 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1,5 \text{ nA}$	Méthode directe	Picoampèremètre	DSE030	Laboratoire
Calibrateur Générateur de courant Multimètre Ampèremètre Micro-ampèremètre Centrale d'acquisition	Intensité de courant électrique	Courant continu	1 µA à 20 A	$4 \cdot 10^{-5} \cdot I + 15 \text{ pA}$	Mesure de la tension aux bornes d'un shunt	Générateur Shunt Voltmètre	DSE031	Laboratoire
Ampèremètres Multimètres Calibrateurs	Intensité de courant électrique	Domaine continu	De 20 A à 100 A	$4,3 \cdot 10^{-4} \cdot I$	Mesurage de la chute de tension aux bornes d'un shunt étalon	Multimètre et shunts	DSE032	Laboratoire

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



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 $\mu$ A à 100 $\mu$ A 100 $\mu$ A 200 $\mu$ A 200 $\mu$ A à 2,5 mA	$3 \cdot 10^{-4} \cdot I + 10$ nA $3 \cdot 10^{-4} \cdot I + 70$ nA $2,9 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,6$ $\mu$ A	Comparaison à un mesureur de courant	Multimètre, Générateur de courant	DSE051	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	$1,1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,2$ $\mu$ A $1,1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2,5$ $\mu$ A $1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 25$ $\mu$ A $2,5 \cdot 10^{-4} \cdot I$	Transposition thermique de courant	Shunts, Générateur de courant continu, Transfert thermique	DSE050	Laboratoire
Calibrateur Générateur de courant Multimètre Ampèremètre	Intensité de courant électrique	50 Hz à 1 kHz	5 A à 10 A	$3,7 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Mesure de la différence de potentiel aux bornes de résistances étalons	Résistances étalons	DSE052	Laboratoire
Calibrateur Générateur de courant Multimètre Ampèremètre	Intensité de courant électrique	50 Hz et 60 Hz	10 A à 20 A	$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Mesure de la chute de tension aux bornes d'un shunt	Multimètre et Shunt	DSE053	Laboratoire

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
Shunt de courant ou Résistance	Résistance électrique	Courant continu (I < 100 A)	100 μΩ à 1 mΩ	$4,6 \cdot 10^{-4} \cdot R + 0,1 \mu\Omega$	Méthode de comparaison	Shunt Résistance Voltmètre	DSE024	Laboratoire
Résistances étalons Simulateurs de résistances Multimètres Calibrateurs Ohmmètres Milliohmètres Centrales d'acquisition	Résistance électrique	Courant continu	100 μΩ ■ 1 mΩ ■ 10 mΩ ■ 100 mΩ ■ 1 Ω ■ 10 Ω ■ 100 Ω ■ 1 kΩ ■ 10 kΩ ■ 100 kΩ ■ 1 MΩ ■ 10 MΩ	25 nΩ 30 nΩ 150 nΩ 1 μΩ 6 μΩ 60 μΩ 0,6 mΩ 6 mΩ 60 mΩ 0,8 Ω 10 Ω 0,20 kΩ	Méthode de substitution	Générateur Pont à mesure de rapports de différence de potentiel Résistance étalon Multimètre Résistance étalon	DSE020	Laboratoire
Résistances étalons Simulateurs de résistances Multimètres Calibrateurs Ohmmètres Milliohmètres Centrales d'acquisition	Résistance électrique	Courant continu	1 Ω à 10 Ω par pas de 1 Ω ■ 10 Ω à 100 Ω par pas de 10 Ω ■ 100 Ω à 1000 Ω par pas de 100 Ω ■ 1 kΩ à 10 kΩ par pas de 1 kΩ ■	$6 \cdot 10^{-6} \cdot R$ $6 \cdot 10^{-6} \cdot R$	Remontée par substitutions	Boîte de résistances à 6 nœuds Générateur Pont à mesure de rapports de différence de potentiel Résistance étalon Boîte de résistances à 6 nœuds Multimètre Résistance étalon	DSE021	Laboratoire

■ valeurs ponctuelles

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

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 étalons Simulateurs de résistances Multimètres Calibrateurs Ohmmètres Milliohmmètres Centrales d'acquisition	Résistance électrique	Courant continu	30 $\mu\Omega$ à 3 m $\Omega$	$3 \cdot 10^{-5} \cdot R + 30 \text{ n}\Omega$	Mesure de rapport de différence de potentiel	Générateur Pont à mesure de rapports de d.d.p. Résistances étalons	DSE022	Laboratoire
			3 m $\Omega$ à 30 m $\Omega$	$1,5 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,1 \mu\Omega$				
			30 m $\Omega$ à 300 m $\Omega$	$1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,4 \mu\Omega$				
			300 m $\Omega$ à 1 $\Omega$	$1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 1,5 \mu\Omega$				
			1 $\Omega$ à 100 $\Omega$	$1,7 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,02 \text{ m}\Omega$	Mesure directe avec un ohmmètre	Ohmmètre	DSE022	Laboratoire
			100 $\Omega$ à 1 k $\Omega$	$1,7 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,2 \text{ m}\Omega$				
			1 k $\Omega$ à 10 k $\Omega$	$1,7 \cdot 10^{-5} \cdot R + 2 \text{ m}\Omega$				
			1 k $\Omega$ à 100 k $\Omega$	$1,7 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,02 \Omega$				
			100 k $\Omega$ à 1 M $\Omega$	$1,7 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,2 \text{ m}\Omega$	Méthode à 2 générateurs avec une résistance étalon	2 générateurs Microvoltmètre Résistance étalon	DSE023	Laboratoire
			1 M $\Omega$ à 10 M $\Omega$	$5 \cdot 10^{-5} \cdot R$				
			10 M $\Omega$ à 1 G $\Omega$	$(50 + 20 \cdot 10^{-6} / I_A) \cdot 10^{-6} \cdot R$				

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

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

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 (ddp constante)	de 10 V à 100 V de 100 V à 500 V de 500 V à 1 000 V	de 1GΩ à 10 GΩ	$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $3,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $3,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$	Méthode indirecte	Picoampèremètre Source de tension	DSE025	Laboratoire
		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	$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $3,1 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$				
		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	$4,7 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $3,7 \cdot 10^{-3} \cdot R$				
		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	$3,5 \cdot 10^{-2} \cdot R$ $4,7 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $3,3 \cdot 10^{-3} \cdot R$				
		de 100 V à 500 V de 500 V à 1 000 V	10 TΩ à 100 TΩ	$3,5 \cdot 10^{-2} \cdot R$ $8,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$				
Résistances fixes, boîtes de résistances, Mégohmmètre téraohmmètre	Résistance électrique	2500 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	$8,9 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $6,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $6,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $7,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $7,9 \cdot 10^{-3} \cdot R$	Méthode indirecte	Picoampèremètre kilovoltmètre	DSE026	Laboratoire
		5000 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	$8,8 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $6,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $6,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $7,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $7,9 \cdot 10^{-3} \cdot R$				
		10 000V	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	$8,8 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $6,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $6,6 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $6,9 \cdot 10^{-3} \cdot R$ $7,9 \cdot 10^{-3} \cdot R$				

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

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	$1,6 \cdot 10^{-3} \cdot C + 400 \text{ fF}$	Mesure directe	Condensateurs à décades étalonnées *	DA 2-1144	Laboratoire
			10 nF à 100 nF	$5,6 \cdot 10^{-4} \cdot C$				
			100 nF à 1 µF	$4,5 \cdot 10^{-4} \cdot C$				
			1 µF à 10 µF	$1 \cdot 10^{-3} \cdot C$				
			1 pF ■	12 fF	Méthode par substitution	Capacités étalons *	DA 2-1144	Laboratoire
			10 pF ■	14 fF				
			100 pF ■	26 fF				
			1 nF ■	0,16 pF				
			10 nF ■	1,8 pF				
			100 nF ■	15 pF				
Capacité, pont RLC, capacimètre	Capacité électrique (1)	1 kHz ■	■ 1 pF	3,0 fF	Méthode par substitution	Capacité étalon, pont RLC	DA 2-1144	Laboratoire
			■ 10 pF	3,2 fF				
			■ 100 pF	8,2 fF				
			■ 1000 pF	0,13 pF				
		1 MHz ■	■ 1 pF	1,2 fF				
			■ 10 pF	12 fF				
			■ 100 pF	0,12 pF				
			■ 1000 pF	1,2 pF				

■ Valeurs ponctuelles

\* Mesures réalisées en configuration 3 bornes.

C est la valeur de la capacité exprimée en farads.

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

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / <b>Courant continu</b> / 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	$5.10^{-5}.U + 50 \text{ nV}$	Génération et mesure de tensions converties à l'aide de polynômes pour thermocouples	Voltmètre Diviseur	DSE061	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	$2 \mu\text{V} \text{ à } 6 \mu\text{V}$	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	DSE061	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 $\Omega$ à 100 $\Omega$ 0,1 k $\Omega$ à 1 k $\Omega$ 1 k $\Omega$ à 10 k $\Omega$	$1,7.10^{-5}.R + 0,02\text{m}\Omega$ $1,7.10^{-5}.R + 0, 2 \text{ m}\Omega$ $1,7.10^{-5}.R + 2 \text{ m}\Omega$	Mesure directe avec un ohmmètre	Ohmmètre	DSE060	Laboratoire

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

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

\* 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.

Date de prise d'effet : **19/02/2021** Date de fin de validité : **30/06/2023**

La Responsable d'accréditation  
*The Accreditation Manager*

**Séverine MOISEL**

Cette annexe technique annule et remplace l'annexe technique 2-1144 Rév. 9.

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)