

Section Laboratoires

**ATTESTATION D'ACCREDITATION****ACCREDITATION CERTIFICATE****N° 2-1284 rév. 4**

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

**A+ METROLOGIE**

N° SIREN : 431325141

Satisfait aux exigences de la norme  
*Fulfils the requirements of the standard*

**NF EN ISO/CEI 17025 : 2005**

et aux règles d'application du Cofrac pour les activités d'étalonnages en :  
*and Cofrac rules of application for the activities of calibration in :*

**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT CONTINU - COURANT ALTERNATIF****DIRECT CURRENT AND LOW FREQUENCY ELECTRICITY / DIRECT CURRENT - ALTERNATIVE CURRENT**réalisées par / *performed by :***A+ METROLOGIE - ROISSY****294/296, avenue du Bois de la Pie****BP 62186 Roissy-En-France****95974 ROISSY CH-DE-GAULLE 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/CEI 17025 : 2005 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 de la qualité adapté (cf. communiqué conjoint ISO/ILAC/IAF de janvier 2009)

*Accreditation in accordance with the recognised international standard ISO/IEC 17025 : 2005 demonstrates technical competence for a defined scope and the operation of a laboratory quality management system (re. Joint IAF/ILAC/ISO Communiqué dated January 2009).*

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* : **01/06/2017**Date de fin de validité / *expiry date* : **31/05/2022**

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

Le Responsable du Pôle Physique-Mécanique,  
*The Pole Manager,*

pli



**Stéphane RICHARD**

S. Boivin

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° 2-1284 Rév 3.  
*This certificate cancels and replaces the certificate N° 2-1284 Rév 3.*

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° 2-1284 rév. 4

L'accréditation concerne les prestations réalisées par :

**A+ METROLOGIE**

294/296, avenue du Bois de la Pie

BP 62186 Roissy-En-France

95974 ROISSY CH-DE-GAULLE CEDEX

Contact : **Monsieur Fabrice MOUCHEL**

Adresse : Bâtiment Le Sextant, Rue des Vindits 50130 Cherbourg-Octeville

Tél. : 02 33 21 67 80 & 06 85 13 56 66

Fax : 02 33 21 67 11

E-mail : [fabrice.mouchel@aplus-metrologie.fr](mailto:fabrice.mouchel@aplus-metrologie.fr)

Site internet : [www.aplus-metrologie.fr](http://www.aplus-metrologie.fr)

Contact site : **Monsieur Fabrice RECOLIN**

Tél. : 01 48 63 18 18

Fax : 01 48 63 18 28

E-mail : [fabrice.recolin@aplus-metrologie.fr](mailto:fabrice.recolin@aplus-metrologie.fr)

Dans son unité technique :



**Laboratoire de métrologie Electricité-Magnétisme**

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 (1)	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode	Lieu de réalisation	
Sources de tension Référence de tension zener	Différence de potentiel	Courant continu	■ 10 V	37 $\mu$ V	Méthode par opposition	Référence de tension Zener et diviseur Kelvin Varley	PT.01E.32	Laboratoire	
Multimètres Voltmètres Nanovoltmètres Calibrateurs	Différence de potentiel	Courant continu	0 $\mu$ V à 100 mV	12.10 <sup>-6</sup> .U + 450 nV	Mesure directe	Voltmètre	PT.01E.03		
			100 mV à 1 V	4.10 <sup>-6</sup> .U + 1,6 $\mu$ V	Méthode par opposition	Référence de tension Zener et diviseurs de tensions	PT.01E.32		
			1V à 10 V	3,8.10 <sup>-6</sup> .U + 3,7 $\mu$ V	Mesure directe	Voltmètre	PT.01E.03		
Kilovoltmètres Sondes Hautes tensions Diélectrimètres Générateurs hautes Tensions	Différence de potentiel	Courant continu	10 V à 100 V	7.10 <sup>-6</sup> .U + 0,1 mV	Mesure directe	Voltmètre	PT.01E.03		
			100 V à 1000 V	7,2.10 <sup>-6</sup> .U + 0,65 mV	Mesure directe	Kilovoltmètre	PT.01E.32		
			1 kV à 2 kV	1,2.10 <sup>-3</sup> .U + 0,3 V	Mesure directe				
			2 kV à 20 kV	1,5.10 <sup>-3</sup> .U + 3 V					
			20 kV à 50 kV	1,5.10 <sup>-3</sup> .U + 30 V					

■ Valeurs ponctuels

(1) les tensions négatives sont obtenues en inversant la polarité.

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 (1)	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode	Lieu de réalisation
Sources de tension Générateurs Calibrateurs	Différence de potentiel	Courant continu <i>Condition environnement 18 à 28°C 20 à 80 % HR</i>	2 mV à 20 mV	$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2 \mu V$	Méthode par Mesure directe	Voltmètre	PT.01E.09	Site
			20 mV à 200 mV	$5,9 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5 \mu V$				
			200 mV à 2 V	$5,6 \cdot 10^{-5} \cdot U + 60 \mu V$				
			2 V à 20 V	$5,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,35 mV$				
			20 V à 200 V	$5,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 4 mV$				
			200 V à 1000 V	$5,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 40 mV$				
Mesureurs de tension Voltmètres	Différence de potentiel	Courant continu <i>Condition environnement 18 à 28°C 20 à 80 % HR</i>	0,1 mV à 330 mV	$6,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 6 \mu V$	Méthode par Mesure directe	Générateur	PT.01E.09	Température ambiante 18 à 28°C
			330 mV à 3,3 V	$5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 16 \mu V$				
			3,3 V à 33 V	$5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,25 mV$				
			33 V à 330 V	$5,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 3 mV$				
			330 V à 1000 V	$5,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 10 mV$				

■ Valeurs ponctuels

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts  
(1) les tensions négatives sont obtenues en inversant la polarité.

**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
Sources de tension Générateurs BF Calibrateurs Multimètres Voltmètres	Différence de potentiel	20 Hz à 10 kHz 10 kHz à 20 kHz	1 mV à 10 mV	20 $\mu$ V 40 $\mu$ V	Méthode par Mesure directe	Voltmètre	PT.01E.32	Laboratoire
		20 Hz à 1 kHz 1 kHz à 10 kHz 10 kHz à 20 kHz	10 mV à 100 mV	4,5.10 <sup>-4</sup> .U + 20 $\mu$ V 4,1.10 <sup>-4</sup> .U + 40 $\mu$ V 8,2.10 <sup>-4</sup> .U + 70 $\mu$ V				
		20 Hz à 1 kHz 1 kHz à 10 kHz 10 kHz à 20 kHz 20 kHz à 50 kHz 50 kHz à 100 kHz	100 mV à 190 mV	4,6.10 <sup>-4</sup> .U + 20 $\mu$ V 4,6.10 <sup>-4</sup> .U + 70 $\mu$ V 8,4.10 <sup>-4</sup> .U + 0,2 mV 1,5.10 <sup>-3</sup> .U + 0,3 mV 1,5.10 <sup>-3</sup> .U + 0,6 mV				
		20 Hz à 1 kHz 1 kHz à 20 kHz 20 kHz à 100 kHz	0,19 V à 1 V	2,0.10 <sup>-4</sup> .U 2,5.10 <sup>-4</sup> .U 4,0.10 <sup>-4</sup> .U				
		20 Hz à 20 kHz 20 kHz à 100 kHz	1 V à 1,9 V	2,0.10 <sup>-4</sup> .U 4,0.10 <sup>-4</sup> .U				
		20 Hz à 10 kHz 10 kHz à 20 kHz 20 kHz à 50 kHz 50 kHz à 100 kHz	2 V à 10 V	2,0.10 <sup>-4</sup> .U 3,0.10 <sup>-4</sup> .U 4,0.10 <sup>-4</sup> .U 6,0.10 <sup>-4</sup> .U				
		20 Hz à 20 kHz 20 kHz à 100 kHz	10 V à 19 V	2,0.10 <sup>-4</sup> .U 4,0.10 <sup>-4</sup> .U				
		20 Hz à 50 kHz 50 kHz à 100 kHz	19 V à 50 V	5,0.10 <sup>-4</sup> .U 8,0.10 <sup>-4</sup> .U				
		20 Hz à 20 kHz 20 kHz à 50 kHz 50 kHz à 100 kHz	50 V à 100 V	2,0.10 <sup>-4</sup> .U 3,0.10 <sup>-4</sup> .U 5,0.10 <sup>-4</sup> .U				
		20 Hz à 20 kHz 20 kHz à 50 kHz 50 kHz à 100 kHz	100 V à 190 V	2,5.10 <sup>-4</sup> .U 4,0.10 <sup>-4</sup> .U 8,6.10 <sup>-4</sup> .U				
		20 Hz à 50 Hz	190 V à 700 V	5,0.10 <sup>-4</sup> .U				
		50 Hz à 10 kHz	190 V à 1000 V	3,8.10 <sup>-4</sup> .U + 35 mV				

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

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
Kilovoltmètres Sondes Hautes tensions Diélectromètres Générateurs hautes Tensions	Différence de potentiel	50 Hz	1 kV à 2 kV	$3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,4 V$	Mesure directe	Kilovoltmètre	PT.01E.32	Laboratoire
			2 kV à 20 kV	$3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 4 V$				
			20 kV à 25 kV	$3 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 V$				

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

ELECTRICITE HAUTE FREQUENCE ET BASSE FREQUENCE / Courant alternatif / Différence de potentiel radiofréquence								
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
Calibrateurs Générateurs BF Générateurs RF Voltmètre RF Mesureurs RF	Différence de potentiel RF	50 kHz à 100 MHz	10 mV à 100 mV	5,0%.U	Méthode par directe	Voltmètre RF	PT.01E.32	Laboratoire
		100 MHz à 500 MHz		6,0%.U				
		500 MHz à 1 GHz		6,5%.U				
		50 kHz à 10 MHz	4,0%.U					
		10 MHz à 500 MHz	6,0%.U					
		500 MHz à 1 GHz	6,5%.U					
50 kHz à 10 MHz	1 V à 2,5 V	4,0%.U						
10 MHz à 100 MHz		6,0%.U						
100 MHz à 1 GHz		6,5%.U						

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

**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
Sources de tension Générateurs Calibrateurs	Différence de potentiel	50 Hz à 1 kHz	20 mV à 200 mV	$3,8 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 \text{ mV}$	Méthode par Mesure directe	Voltmètre	PT.01E.09	Site  Température ambiante 18 à 28°C  Humidité ambiante 20 à 80 % HR
			200 mV à 2 V	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \text{ mV}$				
			2 V à 20 V	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 \text{ mV}$				
			20 V à 200 V	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,15 \text{ V}$				
			200 V à 700 V	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \text{ V}$				
Mesureurs de tension Voltmètres	Différence de potentiel	50 Hz à 1 kHz	10 mV à 330 mV	$2,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 40 \text{ } \mu\text{V}$	Méthode par Mesure directe	Générateur	PT.01E.09	
			330 mV à 3,3 V	$5,5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 0,5 \text{ mV}$				
			3,3 V à 33 V	$4,2 \cdot 10^{-4} \cdot U + 4,5 \text{ mV}$				
			33 V à 330 V	$8 \cdot 10^{-4} \cdot U + 38 \text{ mV}$				
			330 V à 1000 V	$1,7 \cdot 10^{-3} \cdot U + 90 \text{ mV}$				

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



**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / Courant continu / Intensité de courant électrique**

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure (1)	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode	Lieu de réalisation
Picoampèremètres Ampèremètres Générateurs Pico-sources Calibrateurs	Intensité de courant électrique	Courant continu	1 pA à 10 pA 10 pA à 100 pA 100 pA à 1 nA 1 nA à 10 nA 10 nA à 100 nA 100 nA à 1 µA	2.10 <sup>-2</sup> .I + 60 fA 1.3.10 <sup>-2</sup> .I + 0,4 pA 8.10 <sup>-3</sup> .I + 1,3 pA 7.3.10 <sup>-3</sup> .I + 1,5 pA 6.10 <sup>-3</sup> .I + 4 pA 6.10 <sup>-4</sup> .I + 70 pA	Mesure par substitution	Electromètre, Source de tension continu, Résistance	PT.01E.32	
Ampèremètres Générateurs Pico-sources Calibrateurs Multimètres	Intensité de courant électrique	Courant continu	1 µA à 10 µA 10 µA à 100 µA 100 µA à 10 mA 10 mA à 1 A	7.10 <sup>-5</sup> .I 3.10 <sup>-5</sup> .I 1.6.10 <sup>-5</sup> .I 6.10 <sup>-5</sup> .I	Mesure de la tension aux bornes d'une résistance	Résistance, Générateur de tension	PT.01E.32	Laboratoire
Générateurs Multimètres Sources de courant Calibrateurs	Intensité de courant électrique	Courant continu	1 A à 15 A 15 A à 100 A	2.8.10 <sup>-4</sup> .I 3.3.10 <sup>-4</sup> .I	Mesure de la tension aux bornes d'une résistance	Résistance et voltmètre	PT.01E.03	
Générateurs Multimètres Sources de courant Calibrateurs	Intensité de courant électrique	Courant continu	1 mA à 200 mA 200 mA à 2A	4.1.10 <sup>-4</sup> .I + 40 µA 9.2.10 <sup>-4</sup> .I + 0,6 mA	Mesure directe	ampèremètre	PT.01E.09	Site Température ambiante 18 à 28°C
Ampèremètres Multimètres Mesureurs d'intensité	Intensité de courant électrique	Courant continu	35 µA à 3,3 mA 3,3 mA à 33 mA 33 mA à 330 mA 330 mA à 2,2 A 2,2 A à 11 A	1.8.10 <sup>-4</sup> .I + 0,2 µA 1.3.10 <sup>-4</sup> .I + 0,7 µA 2.0.10 <sup>-4</sup> .I + 30 µA 4.5.10 <sup>-4</sup> .I + 0,17 mA 6.1.10 <sup>-4</sup> .I + 2 mA	Mesure directe	Générateur	PT.01E.09	Humidité ambiante 20 à 80 % HR

I est la valeur de l'intensité de courant électrique exprimée en ampères  
(1) les valeurs d'intensité négatives sont obtenues en inversant la polarité.

**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
Ampèremètres Multimètres Générateurs Calibrateurs	Intensité de courant électrique	20 Hz à 1 kHz	10 µA à 190 µA	7.10 <sup>-4</sup> .I + 50 nA	Mesure directe	ampèremètre	PT.01E.32	Laboratoire
			190 µA à 1,9 mA	7.10 <sup>-4</sup> .I + 0,5 µA				
		1,9 mA à 19 mA	3.10 <sup>-4</sup> .I + 1,6 µA	PT.01E.32				
		19 mA à 190 mA	3.10 <sup>-4</sup> .I + 1 µA					
190 mA à 1,9 A	5.10 <sup>-4</sup> .I + 0,4 mA							
Ampèremètres Multimètres Générateurs Calibrateurs	Intensité de courant électrique	50 Hz à 1 kHz	2 A à 10A	3,5.10 <sup>-3</sup> .I	Mesure de la tension aux bornes d'une résistance	Voltmètre et résistance	PT.01E.03	Site
			2 A ■ 5 A ■ 10 A ■	1,3.10 <sup>-3</sup> .I				
		10 µA à 100 µA	8.10 <sup>-4</sup> .I + 70 nA	PT.01E.03				
		100 µA à 1 mA	7.10 <sup>-4</sup> .I + 70 nA					
1 mA à 10 mA	6.10 <sup>-4</sup> .I + 0,55 µA	PT.01E.03						
10 mA à 100 mA	4.10 <sup>-4</sup> .I + 6 µA							
100 mA à 1 A	2,7.10 <sup>-4</sup> .I + 80 µA							
Ampèremètres Générateurs Calibrateurs Multimètres	Intensité de courant électrique	1 kHz ■	1 mA à 10 mA	6,5.10 <sup>-4</sup> .I + 0,5 µA	Mesure de la tension aux bornes d'une résistance	ampèremètre	PT.01E.09	Température ambiante 18 à 28°C
			10 mA à 100 mA	1,7.10 <sup>-4</sup> .I + 5 µA				
100 mA à 1 A	1,7.10 <sup>-4</sup> .I + 80 µA							
Générateurs Multimètres Sources de courant Calibrateurs	Intensité de courant électrique	50 Hz ■	1 A à 15 A	1.10 <sup>-3</sup> .I	Mesure directe	ampèremètre	PT.01E.09	Humidité ambiante 20 à 80 % HR
			15 A à 100 A	1.10 <sup>-3</sup> .I				
Ampèremètres Multimètres Mesureurs d'intensité	Intensité de courant électrique	50 Hz ■	100 mA à 2A	4.10 <sup>-3</sup> .I + 2 mA	Mesure directe	Générateur	PT.01E.09	
			35 µA à 3,3 mA	1,2.10 <sup>-4</sup> .I + 0,9 µA				
			3,3 mA à 33 mA	10.10 <sup>-4</sup> .I + 10 µA				
			33 mA à 330 mA	9.10 <sup>-4</sup> .I + 0,12 mA				
			330 mA à 2,2 A	1,3.10 <sup>-3</sup> .I + 0,61 mA				
			2,2 A à 11 A	1,2.10 <sup>-3</sup> .I + 6,5 mA				

■ Valeurs ponctuels  
I est la valeur de l'intensité de courant électrique exprimée en ampères

**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
Shunts Mesureurs de résistances Résistances	Résistance électrique	Courant continu <i>Courant de mesure &lt; 100A</i>	1 mΩ à 10 mΩ	3.8.10 <sup>-4</sup> .R	Méthode potentiométrique	Voltmètre et résistances	PT.01E.03	Laboratoire
Résistances	Résistance électrique	Courant continu	1 Ω ■ 1 mΩ à 100 mΩ 100 mΩ à 1 Ω 1 Ω à 5 Ω 5 Ω à 10 Ω 10 Ω à 100 Ω 100 Ω à 100 kΩ 100 kΩ à 10 MΩ	37 μΩ 2.10 <sup>-5</sup> .R + 9 μΩ 2.10 <sup>-5</sup> .R + 160 μΩ 2.2.10 <sup>-5</sup> .R + 120 μΩ 1.7.10 <sup>-5</sup> .R + 80 μΩ 1.7.10 <sup>-5</sup> .R 1.2.10 <sup>-5</sup> .R 2.3.10 <sup>-5</sup> .R	Méthode potentiométrique	Résistances et Diviseur	PT.01E.32	
Résistances hautes valeurs	Résistance électrique	Courant continu	10 GΩ ■ 100 GΩ ■ 1 TΩ ■ 10 TΩ ■	8.10 <sup>-3</sup> .R 1.10 <sup>-2</sup> .R 1.6.10 <sup>-2</sup> .R 3.10 <sup>-2</sup> .R	Mesure par substitution	Résistances, Générateur, Mesureur intensité	PT.01E.32	
Résistances hautes valeurs	Résistance électrique	Courant continu <i>* sous une tension de 10 à 100V</i> <i>** sous une tension de 50 à 1000V</i> <i>Pour une autre tension les incertitudes mentionnées ci-contre peuvent être dégradées</i>	10 MΩ à 100 MΩ * 100 MΩ à 1 GΩ * 1 GΩ à 10 GΩ * 1 GΩ à 10 GΩ ** 10 GΩ à 100 GΩ **	4.8.10 <sup>-4</sup> .R 6.5.10 <sup>-3</sup> .R 7.6.10 <sup>-3</sup> .R 9.0.10 <sup>-3</sup> .R 1.10 <sup>-2</sup> .R	Mesure potentiométrique	Générateurs et résistances	PT.01E.32 PT.01E.03	

R est la valeur de la résistance électrique exprimée en ohms

■ Valeurs ponctuels

L'étalonnage de mesureurs de résistance en valeurs continues est possible en dégradant les incertitudes accréditées.

**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
Ohmmètres Milliohmmètres Mesureurs de résistance Pont de mesure	Résistance électrique	Courant continu	1 mΩ ■ 10 mΩ ■ 100 mΩ ■ 1 Ω ■ 10 Ω ■ 100 Ω ■ 1 kΩ ■ 10 kΩ ■ 100 kΩ ■ 1 MΩ ■	10 nΩ 40 nΩ 700 nΩ 10 μΩ 50 μΩ 500 μΩ 4 mΩ 35 mΩ 0,6 Ω 7 Ω	Mesure directe	Résistance	PT.01E.32	Laboratoire
			10 MΩ ■ 100 MΩ ■	1,5 kΩ 80 kΩ	Mesure directe	Résistances Calibrateurs	PT.01E.03	
Ohmmètres Milliohmmètres Mesureurs de résistance	Résistance électrique	Courant continu	10 mΩ à 10 Ω 10 Ω à 100 Ω 100 Ω à 1 kΩ 1 kΩ à 10 kΩ 10 kΩ à 100 kΩ 100 kΩ à 1 MΩ 1 MΩ à 10 MΩ 10 MΩ à 100 MΩ 100 MΩ à 1 GΩ	$1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 60 \mu\Omega$ $8,5 \cdot 10^{-5} \cdot R + 80 \mu\Omega$ $6,4 \cdot 10^{-6} \cdot R + 2,1 \text{ m}\Omega$ $7,4 \cdot 10^{-6} \cdot R + 11 \text{ m}\Omega$ $7,0 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,19 \Omega$ $12 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,9 \Omega$ $5 \cdot 10^{-5} \cdot R + 18 \Omega$ $3 \cdot 10^{-4} \cdot R + 1,8 \text{ k}\Omega$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot R + 65 \text{ k}\Omega$	Mesure directe	Ohmmètre	PT.01E.03	

R est la valeur de la résistance électrique exprimée en ohms

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 Simulateur de résistance	Résistance électrique	Courant continu	0,1 Ω à 20 Ω 20 Ω à 200 Ω 200 Ω à 2 kΩ 2 kΩ à 20 kΩ 20 kΩ à 200 kΩ 200 kΩ à 2 MΩ 2 MΩ à 20 MΩ	$7 \cdot 10^{-4} \cdot R + 5 \text{ m}\Omega$ $6,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 15 \text{ m}\Omega$ $9 \cdot 10^{-4} \cdot R + 40 \text{ m}\Omega$ $9 \cdot 10^{-4} \cdot R + 1,5 \Omega$ $9 \cdot 10^{-4} \cdot R + 4 \Omega$ $9 \cdot 10^{-4} \cdot R + 300 \Omega$	Mesure directe	Ohmmètre	PT.01E.09	Site  Température ambiante 18 à 28°C  Humidité ambiante 20 à 80 % HR
Ohmmètres Mesureurs de résistance Pont de mesure	Résistance électrique	Courant continu	0,1 Ω à 330 Ω 330 Ω à 3,3 kΩ 3,3 kΩ à 33 kΩ 33 kΩ à 330 kΩ 330 kΩ à 3,3 MΩ 3,3 MΩ à 33 MΩ 33 MΩ à 330 MΩ	$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 12 \text{ m}\Omega$ $7 \cdot 10^{-5} \cdot R + 60 \text{ m}\Omega$ $7 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,6 \Omega$ $9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 5,5 \Omega$ $1,4 \cdot 10^{-4} \cdot R + 120 \Omega$ $8 \cdot 10^{-4} \cdot R + 4,5 \text{ k}\Omega$ $5,2 \cdot 10^{-3} \cdot R + 180 \text{ k}\Omega$	Mesure directe	Générateur de résistance simulée	PT.01E.09	

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
Capacimètre Pont de mesure	Capacité électrique	1 kHz	100 pF ■ 1 nF ■ 10 nF ■ 100 nF ■ 1 μF ■	15 fF 130 fF 1,3 pF 13 pF 140 pF	Mesure directe	Condensateur	PT.01E.32	Laboratoire
Condensateurs	Capacité électrique	1 kHz	100 pF à 1 nF 1 nF à 1 μF	$1,1 \cdot 10^{-3} \cdot C + 22 \text{ fF}$ $3,1 \cdot 10^{-4} \cdot C$	Mesure par substitution	Condensateur Pont de mesure RLC	PT.01E.32	

C est la valeur de la capacité électrique exprimée en farads

■ Valeurs ponctuels

L'étalonnage de mesureurs de capacité en valeurs continues est possible en dégradant les incertitudes accréditées.

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

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure (1)	Incertitude élargie (2)	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode	Lieu de réalisation
Indicateur de température pour thermocouple	Température par simulation électrique	Sans compensation de soudure froide	0 µV à 1 mV *	1,4 µV	Mesure directe de ddp et conversion en °C	Générateur de tension	PT.01E.03 / PT.01E.32	
			1 mV à 10 mV *	1,5 µV				
Simulateur de température pour thermocouple	Température par simulation électrique	Sans compensation de soudure froide	10 mV à 100 mV	2,8 µV	Mesure directe de ddp et conversion en °C	Voltmètre	PT.01E.03	
Indicateur de température pour thermocouple	Température par simulation électrique	Avec compensation de soudure froide	-10 mV à 100 mV	10 µV couple K	Mesure directe de ddp avec soudure froide déportée et conversion en °C	Générateur de tension, Bain de glace, thermocouple d'extension	PT.01E.32	Laboratoire
				10 µV couple T				
				12 µV couple J				
				4 µV couple R				
Simulateur de température pour thermocouple	Température par simulation électrique	Avec compensation de soudure froide	-10 mV à 100 mV	4 µV couple S	Mesure directe de ddp avec soudure froide déportée et conversion en °C	Voltmètre, Bain de glace, thermocouple d'extension	PT.01E.32	
				10 µV couple N				
				21 µV couple E				
				2,8 µV à 3,8 µV couple B				
Simulateur de température pour thermocouple	Température par simulation électrique	Avec compensation de soudure froide	0 µV à 100 mV	11 µV couple K				
				10 µV couple T				
				12 µV couple J				
				4 µV couple R				
Simulateur de température pour thermocouple	Température par simulation électrique	Avec compensation de soudure froide	0 µV à 100 mV	4 µV couple S				
				10 µV couple N				
				21 µV couple E				
				4,5 µV couple B				

(\*) les températures négatives sont obtenues en inversant la polarité.

(1) Les domaines de température équivalents sont, pour chaque couple thermoélectrique, déterminés conformément aux normes en vigueur.

(2) 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.

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

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure (1)	Incertitude élargie (2)	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode	Lieu de réalisation
Indicateur de température pour thermorésistance	Température par simulation électrique	/	1 Ω à 60 Ω	15 mΩ	Mesure par substitution	Ohmmètre, résistance	PT.01E.32	Laboratoire
			60 Ω à 100 Ω	$8,5 \cdot 10^{-6} \cdot R + 9 \text{ m}\Omega$	Mesure directe et conversion en °C		PT.01E.03	
			100 Ω à 400 Ω	$8 \cdot 10^{-6} \cdot R + 5 \text{ m}\Omega$	Mesure par substitution		PT.01E.32	
			400 Ω à 1000 Ω	15 mΩ	Mesure par substitution		PT.01E.32	
Simulateur de température pour thermorésistance	Température par simulation électrique	/	1 Ω à 100 Ω	5 mΩ	Mesure par substitution	Ohmmètre, résistance	PT.01E.32	Laboratoire
			100 Ω à 400 Ω	$8 \cdot 10^{-6} \cdot R + 5 \text{ m}\Omega$	Mesure directe de ddp et conversion en °C		PT.01E.03	
			400 Ω à 1000 Ω	7 mΩ	Mesure par substitution		PT.01E.32	

R est la valeur de la résistance électrique exprimée en ohms

(1) Les domaines de température équivalents sont, pour chaque couple thermorésistance, déterminés conformément aux normes en vigueur.

(2) 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.

**Portée Flexible de type A3** : 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.

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 : **01/06/2017** Date de fin de validité : **31/05/2022**

Le Responsable d'Accréditation Pilote  
*The Pilot Accreditation Manager*



**Stéphane SARRAZIN**

Cette annexe technique annule et remplace l'annexe technique 2-1284 Rév. 3.

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)