

Section Laboratoires

**ATTESTATION D'ACCREDITATION****ACCREDITATION CERTIFICATE****N° 2-6665 rév. 3**

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

**TRESCAL**

N° SIREN : 562047050

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 COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT CONTINU - COURANT ALTERNATIF****DIRECT CURRENT AND LOW FREQUENCY ELECTRICITY / DIRECT CURRENT - ALTERNATIVE CURRENT**réalisées par / *performed by :***TRESCAL - Agence de Lyon  
7 RUE DE LOMBARDIE  
69800 SAINT-PIEST**

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* : **05/02/2021**Date de fin de validité / *expiry date* : **31/01/2024**

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](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° 2-6665 Rév 2.  
*This certificate cancels and replaces the certificate N° 2-6665 [Rév 2](#).*

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>
--

## **ANNEXE TECHNIQUE**

### **à l'attestation N° 2-6665 rév. 3**

L'accréditation concerne les prestations réalisées par :

**TRESCAL - Agence de Lyon**  
**7 RUE DE LOMBARDIE**  
**69800 SAINT-PRIEST**

Contact :

**Monsieur Christian CROZIER**

**E-mail : [cristian.crozier@trescal.com](mailto:cristian.crozier@trescal.com)**

Dans son unité :

**- Laboratoire d'étalonnage en Electricité-Magnétisme - Saint Priest**

Elle porte sur : voir pages suivantes

Les incertitudes élargies correspondent aux aptitudes en matière de mesures et d'étalonnages (CMC) du laboratoire pour une probabilité de couverture de 95%.

ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT CONTINU / DIFFERENCE 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
Piles Référence à diode zéner	Différence de potentiel	Courant continu	1,018 V ■	3 $\mu$ V	Méthode d'opposition et de substitution	Référence de tension	Procédure d'étalonnage PT-07E-01	En laboratoire
Multimètres Calibrateurs Voltmètres Nanovoltmètres			0,5 $\mu$ V à 10 mV	$2,6 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,16 \mu$ V	Mesure directe Méthode de comparaison	Nanovoltmètre	Procédure d'étalonnage PT-07E-65	En laboratoire
Multimètres Calibrateurs Voltmètres Nanovoltmètres			10 mV à 200 mV	$4,4 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,52 \mu$ V	Mesure directe Méthode de comparaison	Voltmètre	Procédure d'étalonnage PT-07E-66	En laboratoire
			200 mV à 2 V	$2,6 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,8 \mu$ V				
			2 V à 20 V	$2,9 \cdot 10^{-6} \cdot U + 8,3 \mu$ V				
			20 V à 200 V	$4,4 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,11$ mV				
			200 V à 1 000 V	$3,3 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,3$ mV				
Kilovoltmètres Sondes hautes tensions Diélectrimètres Générateurs hautes tensions	1 kV à 60 kV	$6,3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1,0$ V	Mesure directe d'une tension réduite Méthode de comparaison	Diviseur haute tension et voltmètre	Procédure d'étalonnage PT-07E-67	En laboratoire		

■ Valeurs ponctuelles

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

**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT ALTERNATIF / DIFFERENCE 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		
Multimètres Calibrateurs Voltmètres Générateurs BF	Différence de potentiel	50 Hz à 1 kHz	1 mV à 5 mV	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,0 \mu V$	Mesure directe  Méthode de comparaison	Voltmètre à transfert thermique	Procédure d'étalonnage PT-07E-04	En laboratoire		
			5 mV à 50 mV	$3,0 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2,0 \mu V$						
			50 mV à 100 mV	$2,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$						
			100 mV à 220 mV	$1,1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2,9 \mu V$						
		50 Hz à 10 kHz	220 mV à 700 V	$1,2 \cdot 10^{-4} \cdot U$	Transposition thermique  Méthode de comparaison	Générateur de tension continue, Transfert thermique	Procédure d'étalonnage PT-07E-04	En laboratoire		
		50 Hz à 10 kHz	700 V à 1 kV	$2,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$						
		10 kHz à 100 kHz	220 mV à 70 V	$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot U$						
		10 kHz à 100 kHz	70 V à 700 V	$2,5 \cdot 10^{-4} \cdot U$						
				10 kHz à 50 kHz	700 V à 1 kV	$3,0 \cdot 10^{-4} \cdot U$				
		Kilovoltmètres Sondes hautes tensions Diélectrimètres Générateurs hautes tensions		50 Hz ■	1 kV à 40 kV	$3,6 \cdot 10^{-3} \cdot U + 15 V$	Mesure directe d'une tension réduite  Méthode de comparaison	Diviseur haute tension et voltmètre	Procédure d'étalonnage PT-07E-68	En laboratoire

■ Valeurs ponctuelles

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

**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT CONTINU / INTENSITE DE COURANT ELECTRIQUE**

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
Multimètres Calibrateurs Ampèremètres	Intensité de courant électrique	Courant continu	2 pA à 20 pA	$4,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 11 \text{ fA}$	Mesure directe	Pico-ampèremètre	Procédure d'étalonnage PT-07E-75	En laboratoire
			20 pA à 200 pA	$4,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 90 \text{ fA}$				
			200 pA à 2 nA	$4,4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,90 \text{ pA}$				
			2 nA à 20 nA	$2,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 9,0 \text{ pA}$				
			20 nA à 200 nA	$2,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 90 \text{ pA}$				
			200 nA à 1 µA	$2,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 0,90 \text{ nA}$				
			1 µA à 200 µA	$5,8 \cdot 10^{-6} \cdot I + 0,34 \text{ nA}$	Méthode de comparaison	Ampèremètre	Procédure d'étalonnage PT-07E-72	En laboratoire
			200 µA à 2 mA	$7,8 \cdot 10^{-6} \cdot I + 3,9 \text{ nA}$				
			2 mA à 20 mA	$1,0 \cdot 10^{-5} \cdot I + 90 \text{ nA}$				
			20 mA à 200 mA	$2,4 \cdot 10^{-5} \cdot I + 0,9 \text{ µA}$				
			200 mA à 2 A	$7,5 \cdot 10^{-5} \cdot I + 59 \text{ µA}$				
			2 A à 11 A	$2,1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,11 \text{ mA}$				
			11 A à 20 A	$3,0 \cdot 10^{-4} \cdot I$				
20 A à 100 A	$3,3 \cdot 10^{-4} \cdot I$	Mesure de la tension aux bornes d'une résistance	Résistance et voltmètre	Procédure d'étalonnage PT-07E-09	En laboratoire			
100 A à 200 A	$6,0 \cdot 10^{-4} \cdot I$							
200 A à 1 kA	$6,5 \cdot 10^{-4} \cdot I$							
Générateurs de forts courants Pincés ampèremétriques					Méthode de comparaison			

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

**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT ALTERNATIF / INTENSITE DE COURANT ELECTRIQUE**

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
Multimètres Calibrateurs Ampèremètres	Intensité de courant électrique	50 Hz à 1 kHz	10 µA à 200 µA	$6,6 \cdot 10^{-4} \cdot I + 18 \text{ nA}$	Mesure directe  Méthode de comparaison	Ampèremètre	Procédure d'étalonnage PT-07E-73	En laboratoire
			200 µA à 2 mA	$6,9 \cdot 10^{-4} \cdot I + 79 \text{ nA}$				
			2 mA à 20 mA	$2,2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1,4 \text{ µA}$				
			20 mA à 200 mA	$2,3 \cdot 10^{-4} \cdot I + 5,7 \text{ µA}$				
			200 mA à 2 A	$2,7 \cdot 10^{-4} \cdot I + 67 \text{ µA}$				
			2 A à 11 A	$5,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 3,0 \text{ mA}$				
Multimètres Calibrateurs Ampèremètres Pincés ampèremétriques		11 A à 20 A	$1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Mesure de la tension aux bornes d'une résistance	Shunts et voltmètre	Procédure d'étalonnage PT-07E-10	En laboratoire	
		20 A à 100 A	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Méthode de comparaison				
Générateurs de forts courants Pincés ampèremétriques			50 Hz ■	100 A à 2 kA	$2,2 \cdot 10^{-3} \cdot I$	Mesure d'une intensité réduite  Méthode de comparaison	Transformateur d'intensité et ampèremètre	

■ Valeurs ponctuelles

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

**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT CONTINU / RESISTANCE ELECTRIQUE**

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 ou à décades Boîte de résistances Calibrateurs	Résistance électrique	Courant continu (avec une puissance dissipée dans la résistance ≤ 20 mΩ)	10 mΩ à 2 Ω	$1,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 8,1 \mu\Omega$	Mesure directe	Ohmmètre	Procédure d'étalonnage PT-07E-69	En laboratoire
			2 Ω à 20 Ω	$6,6 \cdot 10^{-6} \cdot R + 48 \mu\Omega$				
			20 Ω à 200 Ω	$5,9 \cdot 10^{-6} \cdot R + 78 \mu\Omega$				
			200 Ω à 2 kΩ	$5,0 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,3 \text{ m}\Omega$				
			2 kΩ à 20 kΩ	$4,6 \cdot 10^{-6} \cdot R + 14 \text{ m}\Omega$				
			20 kΩ à 200 kΩ	$5,8 \cdot 10^{-6} \cdot R + 0,10 \Omega$				
			200 kΩ à 2 MΩ	$5,7 \cdot 10^{-6} \cdot R + 1,3 \Omega$				
			2 MΩ à 20 MΩ	$2,2 \cdot 10^{-5} \cdot R + 22 \Omega$				
			20 MΩ à 200 MΩ	$1,4 \cdot 10^{-4} \cdot R + 0,50 \text{ k}\Omega$				
			200 MΩ à 2 GΩ	$8,1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 39 \text{ k}\Omega$				
			2 GΩ à 10 GΩ	$2,4 \cdot 10^{-3} \cdot R + 0,41 \text{ M}\Omega$				
			1 mΩ à 10 mΩ	$1,0 \cdot 10^{-3} \cdot R$				
		0,1 mΩ ■	45 nΩ					
		1 mΩ ■	0,25 μΩ					
		10 mΩ ■	1,5 μΩ					
		20 mΩ ■	3,0 μΩ					
		50 mΩ ■	7,5 μΩ					
		100 mΩ ■	5 μΩ					
		Résistances de hautes valeurs		Courant continu (sous une tension comprise entre 10 V à 1 kV)	1 MΩ à 100 GΩ	$7,3 \cdot 10^{-3} \cdot R$	Application de la loi d'Ohm	Générateur de tension et mesureur de courant

■ Valeurs ponctuelles

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



**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT CONTINU / RESISTANCE ELECTRIQUE**

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
Ponts de mesures Ohmmètres Mesureurs de terre Telluromètres Testeurs de continuité Multimètres Pont de résistances	Résistance électrique	Courant continu	100 $\mu\Omega$ ■	5,3 n $\Omega$	Mesure directe	Résistances	Procédure d'étalonnage PT-07E-71	En laboratoire
			1 m $\Omega$ ■	40 n $\Omega$				
			2 m $\Omega$ ■	70 n $\Omega$				
			5 m $\Omega$ ■	0,17 $\mu\Omega$				
			10 m $\Omega$ ■	0,17 $\mu\Omega$				
			20 m $\Omega$ ■	0,28 $\mu\Omega$				
			50 m $\Omega$ ■	1,3 $\mu\Omega$				
			100 m $\Omega$ ■	0,60 $\mu\Omega$				
			200 m $\Omega$ ■	6,8 $\mu\Omega$				
			500 m $\Omega$ ■	16 $\mu\Omega$				
			1 $\Omega$ ■	4,3 $\mu\Omega$				
			10 $\Omega$ ■	40 $\mu\Omega$				
			100 $\Omega$ ■	0,64 m $\Omega$				
			1 k $\Omega$ ■	2,1 m $\Omega$				
			10 k $\Omega$ ■	40 m $\Omega$				
			100 k $\Omega$ ■	0,37 $\Omega$				
1 M $\Omega$ ■	5,2 $\Omega$							
10 M $\Omega$ ■	0,11 k $\Omega$							

■ Valeurs ponctuelles

**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT CONTINU / RESISTANCE ELECTRIQUE**

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 Multimètres Mégohmmètres Ponts de résistances	Résistance électrique	Courant continu Mesures sous 10 V, 100 V, 500 V et 1kV	1 MΩ ■	0,30 kΩ	Mesure directe	Résistances	Procédure d'étalonnage PT-07E-70	En laboratoire
			100 MΩ ■	18 kΩ				
			1 GΩ ■	0,66 MΩ				
			10 GΩ ■	7,4 MΩ				
			100 GΩ ■	0,17 GΩ				
		Courant continu Tension de mesure quelconque inférieure ou égale à 1 kV	1 MΩ ■	0,41 kΩ				
			10 MΩ ■	2,1 kΩ				
			100 MΩ ■	19 kΩ				
			1 GΩ ■	0,92 MΩ				
			10 GΩ ■	7,9 MΩ				
		Courant continu Mesures sous 500 V et 1kV	2 MΩ à 10 MΩ	$4,7 \cdot 10^{-4} \cdot R$				
			10 MΩ à 100 MΩ	$5,0 \cdot 10^{-4} \cdot R$				
		Courant continu Tension de mesure quelconque inférieure ou égale à 1 kV	2 MΩ à 10 MΩ	$9,4 \cdot 10^{-4} \cdot R$				
			10 MΩ à 100 MΩ	$6,1 \cdot 10^{-4} \cdot R$				
		Courant continu Mesures sous 1 kV ; 2,5 kV et 5 kV	100 MΩ à 1 GΩ	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot R$				
			50 MΩ ■	90 kΩ				
		Courant continu Tension de mesure quelconque comprise entre 1 kV et 5 kV	10 MΩ ■	13 kΩ				
			50 MΩ ■	0,13 MΩ				
			100 MΩ ■	0,14 MΩ				
			250 MΩ ■	0,31 MΩ				
500 MΩ ■	1,9 MΩ							
1 GΩ ■	5,6 MΩ							
		10 GΩ ■	0,34 GΩ					

■ Valeurs ponctuelles

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

**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT ALTERNATIF / RESISTANCE ELECTRIQUE**

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
Ponts de mesure Ohmmètres Mesureurs de terre Telluromètres Testeurs de continuité	Résistance électrique	50 Hz à 1 kHz	1 mΩ ■	1,5 μΩ	Mesure directe	Résistances	Procédure d'étalonnage PT-07E-21	En laboratoire
			10 mΩ ■	11 μΩ				
		1 kHz ■	100 mΩ ■	54 μΩ				
			1 Ω ■	0,52 mΩ				
			10 Ω ■	5,1 mΩ				
			100 Ω ■	51 mΩ				
			1 kΩ ■	200 mΩ				
			10 kΩ ■	2 Ω				
			100 kΩ ■	22 Ω				
			1 MΩ ■	1,2 kΩ				

■ Valeurs ponctuelles

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

**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT ALTERNATIF / CAPACITE ELECTRIQUE**

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
Condensateurs fixes ou à décades Condensateurs variables	Capacité électrique	1 kHz ■	1 pF à 10 pF	6 fF à 10 fF	Mesure directe	Pont de mesure RLC	Procédure d'étalonnage PT-07E-15	En laboratoire
			10 pF à 100 pF	10 fF à 100 fF				
			100 pF à 1 nF	100 fF à 800 fF				
			1 nF à 10 µF	$8.10^{-4} \cdot C$				
			10 µF à 100 µF	10 nF à 100 nF				
			100 µF à 1 mF	100 nF à 3 µF				
Capacimètres, Ponts de mesure	Capacité électrique	1 kHz ■	1 nF à 1 µF	$1.10^{-3} \cdot C + 2 \text{ pF}$	Mesure directe	Condensateurs	Procédure d'étalonnage PT-07E-74	En laboratoire
			10 pF ■	1,3 fF				
			100 pF ■	40 fF				
			1 nF ■	0,40 pF				
			10 nF ■	1,3 pF				
			100 nF ■	13 pF				
			1 µF ■	0,14 nF				
			10 µF ■	10 nF				
			25 µF ■	20 nF				
			50 µF ■	35 nF				

■ Valeurs ponctuelles

C est la valeur de la capacité électrique exprimée en farads.

**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT ALTERNATIF / INDUCTANCE**

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
Inductances fixes ou à décades	Inductance	1 kHz ■	100 µH à 10 mH	$7,0 \cdot 10^{-4} \cdot L + 50 \text{ nH}$	Mesure directe	Pont de mesure RLC	Procédure d'étalonnage PT-07E-17	En laboratoire
			10 mH à 10 H	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot L$				
0,1 mH ■			90 nH	Méthode de substitution	Inductances, pont de mesure RLC			
1 mH ■			0,5 µH					
10 mH ■			4,0 µH					
0,1 H ■			40 µH					
1 H ■			0,40 mH					
10 H ■			10 mH					
Pons de mesure Selfmètres			100 µH à 1 H	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot L + 1,5 \text{ µH}$	Mesure directe	Inductances, pont de mesure RLC		
			1 H à 10 H	$3,5 \cdot 10^{-3} \cdot L$				
			0,1 mH ■	100 nH				
			1 mH ■	550 nH				
			10 mH ■	5 µH				
			0,1 H ■	50 µH				
	1 H ■	600 µH						
10 H ■	15 mH							

■ Valeurs ponctuelles

L est la valeur de l'inductance exprimée en henrys.

**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT ALTERNATIF / 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
Générateurs de signaux déphasés (Tension / Courant)  Mesureurs de facteur de puissance	cos φ  Tensions et courants d'amplitude différentes et comprises entre les limites indiquées dans le domaine réservé	50 Hz ■	0,2 AV à 0,5 AV (10 V à 600 V) (1 A à 1000 A)	0,010	Mesure directe	Phasemètre	Procédure d'étalonnage PT-07E-22	En laboratoire
			0,5 AV à 1 (10 V à 600 V) (1 A à 1000 A)	0,009				
			0,2 AR à 0,5 AR (10 V à 600 V) (1 A à 1000 A)	0,010	Méthode de comparaison			
			0,5 AR à 1 (10 V à 600 V) (1 A à 1000 A)	0,009				

■ Valeurs ponctuelles

AV : déphasage avant (capacitif)

AR : déphasage arrière (inductif)

cos φ est la valeur du facteur de puissance.

**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT CONTINU / PUISSANCE**

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
Wattmètres Générateurs de puissance	Puissance	Courant continu	1 W à 100 kW (10 V à 1 kV) (0,1 A à 100 A)	$4,0 \cdot 10^{-4} \cdot P$	Génération de tension et de courant continu	Générateur de tension et générateur de courant et (ou) ampèremètre	Procédure d'étalonnage PT-07E-12	En laboratoire

P est la valeur de la puissance électrique exprimée en watts.

**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT ALTERNATIF / PUISSANCE BASSE FREQUENCE**

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
Wattmètres Convertisseurs wattmétriques Générateurs de puissance	Puissance active en monophasé	50 Hz ■	0,25 W à 52 W (10 V à 520 V) (50 mA à 100 mA) (0,5 AR ≤ cos φ ≤ 1)	5,0.10 <sup>-3</sup> .P à 2,0.10 <sup>-3</sup> .P	Mesure directe  Méthode de comparaison	Wattmètre	Procédure d'étalonnage PT-07E-18	En laboratoire
			0,5 W à 104 W (10 V à 520 V) (0,1 A à 0,2 A) (0,5 AR ≤ cos φ ≤ 1)	2,0.10 <sup>-3</sup> .P à 1,0.10 <sup>-3</sup> .P				
			1 W à 26 kW (10 V à 520 V) (0,2 A à 50 A) (0,5 AR ≤ cos φ ≤ 1)	1,0.10 <sup>-3</sup> .P				
	Puissance active en triphasé	50 Hz ■	0,75 W à 156 W (10 V à 520 V) (50 mA à 100 mA) (0,5 AR ≤ cos φ ≤ 1)	1,0.10 <sup>-2</sup> .P à 2,0.10 <sup>-3</sup> .P				
			1,5 W à 260 W (10 V à 520 V) (0,1 A à 0,5 A) (0,5 AR ≤ cos φ ≤ 1)	2,0.10 <sup>-3</sup> .P				
			7,5 W à 26 kW (10 V à 520 V) (0,5 A à 50 A) (0,5 AR ≤ cos φ ≤ 1)	1,0.10 <sup>-3</sup> .P				

■ Valeurs ponctuelles

AR : déphasage arrière (inductif)

cos φ est la valeur du facteur de puissance.

P est la valeur de la puissance électrique active exprimée en watts.

**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT ALTERNATIF / ENERGIE BASSE FREQUENCE**

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
Compteurs d'énergie électrique Générateurs d'énergie	Energie active en monophasé	50 Hz ■	$10 V \leq U \leq 1 kV$ $0,1 A \leq I \leq 10 A$ $0,5 AR \leq \cos \phi \leq 0,8 AR$	$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot E$	Mesure directe  Méthode de comparaison	Compteur d'énergie électrique	Procédure d'étalonnage PT-07E-16	En laboratoire
			$10 V \leq U \leq 1 kV$ $0,1 A \leq I \leq 10 A$ $0,8 AR \leq \cos \phi \leq 1$	$2,1 \cdot 10^{-3} \cdot P$				
			$10 V \leq U \leq 1 kV$ $10 A \leq I \leq 100 A$ $0,5 AR \leq \cos \phi \leq 0,8 AR$	$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot E$				
			$10 V \leq U \leq 1 kV$ $10 A \leq I \leq 100 A$ $0,8 AR \leq \cos \phi \leq 1$	$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot P$				
	Energie active en triphasé	50 Hz ■	$10 V \leq U \leq 1 kV$ $0,1 A \leq I \leq 10 A$ $0,5 AR \leq \cos \phi \leq 0,8 AR$	$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot E$		Compteur d'énergie électrique		
			$10 V \leq U \leq 1 kV$ $0,1 A \leq I \leq 10 A$ $0,8 AR \leq \cos \phi \leq 1$	$2,3 \cdot 10^{-3} \cdot P$				

■ Valeurs ponctuelles

AR : déphasage arrière (inductif)

$\cos \phi$  est la valeur du facteur de puissance.

E est la valeur de l'énergie électrique active exprimée en watt heures.



**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT CONTINU / CHARGE ELECTRIQUE**

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
Générateurs de charge électrique Mesureurs de charge électrique	Charge électrique	Courant continu	50 pC à 100 pC	$9,0 \cdot 10^{-3} \cdot Q$	Mesure directe	Electromètre	Procédure d'étalonnage PT-07E-23	En laboratoire
			100 pC à 200 pC	$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot Q$				
			200 pC à 1 nC	$7,1 \cdot 10^{-3} \cdot Q$	Mesure par substitution			
			1 nC à 2 nC	$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot Q$				
			2 nC à 10 nC	$7,0 \cdot 10^{-3} \cdot Q$				
			10 nC à 20 nC	$5,0 \cdot 10^{-3} \cdot Q$				

Q est la valeur de la charge électrique exprimée en coulombs.

**ELECTRICITE COURANT CONTINU ET BASSE FREQUENCE / COURANT CONTINU / TEMPERATURE PAR SIMULATION ELECTRIQUE**

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
Indicateurs de température par thermocouple de type K, J, T, E, R, S, B, N et W5	Température par simulation électrique	Sans compensation de soudure froide	10 µV à 200 mV	2,13 µV à 18 µV	Mesure directe de ddp et conversion en °C	Générateur de tension	Procédure d'étalonnage PT-07E-20	En laboratoire
Indicateurs de température par thermocouple de type K, J, T, E, R, S, B, N et W5		Avec compensation de soudure froide	10 µV à 200 mV	2,6 µV à 18 µV	Mesure directe de ddp avec soudure froide déportée et conversion en °C	Générateur de tension, thermocouple de compensation, bain de glace		
Simulateurs de température par thermocouple de type K, J, T, E, R, S, B, N et W5		Sans compensation de soudure froide	10 µV à 200 mV	2,0 µV à 4,1 µV	Mesure directe de ddp et conversion en °C	Voltmètre		
Simulateurs de température par thermocouple de type K, J, T, E, R, S, B, N et W5		Avec compensation de soudure froide	10 µV à 200 mV	2,5 µV à 11 µV	Mesure directe de ddp avec soudure froide déportée et conversion en °C	Voltmètre, thermocouple de compensation, bain de glace		
Indicateurs de température par thermorésistance		/	20 Ω à 400 Ω	$2,3 \cdot 10^{-4} \cdot R + 10 \text{ m}\Omega$	Mesure directe de la résistance et conversion en °C	Résistance		
Simulateurs de température par thermorésistance		/	20 Ω à 400 Ω	$2,3 \cdot 10^{-4} \cdot R + 10 \text{ m}\Omega$	Mesure directe de la résistance et conversion en °C	Ohmmètre		

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

- 1) Les domaines de température équivalents sont, pour chaque couple thermoélectrique et thermorésistances, 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.

**NOTA:** Les calculs doivent être effectués en tension et convertis en température à la fin des calculs car la sensibilité d'un thermocouple varie en fonction de la température.

**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 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

# *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 : **05/02/2021** Date de fin de validité : **31/01/2024**

La Responsable d'accréditation  
*The Accreditation Manager*

**Séverine MOISEL**

Cette annexe technique annule et remplace l'annexe technique 2-6665 Rév. 2.

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)