

Annexe au certificat d'accréditation : N° 2/007 selon la norme ISO/IEC 17025:2017 pour un laboratoire d'étalonnage

Version 09 de l'annexe technique du 12 avril 2024
Valide jusqu'au 21 septembre 2025

Organisme accrédité :

ILNAS Laboratoires

1, avenue du Swing
Southlane Tower I
L-4367 Belvaux

Site principal :

1, avenue du Swing
Southlane Tower I
L-4367 Belvaux

Site Capellen :

11A, rue de la Gare
L-8325 Capellen

Site Belval :

22, avenue des Hauts Fourneaux
L-4362 Esch-sur-Alzette

Personne de contact :

LIESCH, Claude
Tél. : +352 247-743-16
E-Mail : claudeliesch@ilnas.etat.lu

Document approuvé par :

Dominique Ferrand
Chef de département de l'OLAS

Métrologie

Site Capellen

Objets soumis à l'essai ou à l'analyse	Caractéristiques ou propriétés mesurées	Méthodes d'étalonnages	Etendue de la mesure	Aptitude en matière de mesure et calibration (CMC)
(ex. produits, matériaux, échantillons, matrices, équipements)		(ex. publiées, adaptées, validées internes)		incertitude élargie (k=2)
Domaine général : CAL3 - Masses				
Domaine technique : CAL3.1 – Masses				
Masses	Masse conventionnelle	Comparaison directe, méthode par substitution	1 mg ≤ m ≤ 20 mg	1,0 µg
			50 mg	1,2 µg
			100 mg	1,6 µg
			200 mg	2,0 µg
			500 mg	2,5 µg
			1 g	3,0 µg
			2 g	4,0 µg
			5 g	5,0 µg
Masses	Masse conventionnelle	Comparaison directe, méthode par substitution	10 g	6,5 µg
			20 g	8,0 µg
			50 g	10 µg
			100 g	16 µg
Masses	Masse conventionnelle	Comparaison directe, méthode par substitution	200 g	30 µg
			500 g	80 µg
			1 kg	0,16 mg
			2 kg	0,30 mg
Masses	Masse conventionnelle	Comparaison directe, méthode par substitution	5 kg	0,8 mg
			10 kg	1,6 mg
Masses	Masse conventionnelle	Comparaison directe, méthode par substitution	20 kg	3,0 mg

Domaine technique : CAL3.2 – Instruments de pesage à fonctionnement non automatique*				
Instruments de pesage à fonctionnement non automatique	Masse conventionnelle	Par pesée d'étalons de masse E1	$1 \text{ mg} \leq m < 10 \text{ g}$	2,0 à 45 μg
			$10 \text{ g} \leq m < 100 \text{ g}$	$2,5 \cdot 10^{-6} \cdot m$
			$100 \text{ g} \leq m \leq 4 \text{ kg}$	$5,0 \cdot 10^{-7} \cdot m$
Instruments de pesage à fonctionnement non automatique	Masse conventionnelle	Par pesée d'étalons de masse E2	$1 \text{ mg} \leq m < 100 \text{ g}$	5,0 μg à 0,30 mg
			$100 \text{ g} \leq m \leq 35 \text{ kg}$	$1,5 \cdot 10^{-6} \cdot m$
Instruments de pesage à fonctionnement non automatique	Masse conventionnelle	Par pesée d'étalons de masse F1	$1 \text{ mg} \leq m < 1 \text{ kg}$	15 μg à 3,5 mg
			$1 \text{ kg} \leq m \leq 35 \text{ kg}$	$5,0 \cdot 10^{-6} \cdot m$
Instruments de pesage à fonctionnement non automatique	Masse conventionnelle	Par pesée d'étalons de masse M1	$1 \text{ mg} \leq m < 1 \text{ kg}$	0,15 mg à 35 mg
			$1 \text{ kg} \leq m \leq 300 \text{ kg}$	$5,0 \cdot 10^{-5} \cdot m$
Domaine général : CAL6 – Température				
Domaine technique : CAL6.1 – Chaîne de mesure de température et autres thermomètres				
Chaîne de mesure de température	Température	Étalonnage par comparaison dans un récipient isotherme d'azote liquide ILNAS-LAB-PT_TEM002	-196 °C	45 mK
Chaîne de mesure de température	Température	Étalonnage par comparaison dans un bain thermostaté ILNAS-LAB-PT_TEM002	-90 à 80 °C	15 mK
Chaîne de mesure de température	Température	Étalonnage par comparaison dans un bain thermostaté ILNAS-LAB-PT_TEM002	80 à 150 °C	35 mK
Chaîne de mesure de température	Température	Étalonnage par comparaison dans un bain thermostaté ILNAS-LAB-PT_TEM002	150 à 250 °C	40 mK
Chaîne de mesure de température	Température	Étalonnage par comparaison dans un bain thermostaté ILNAS-LAB-PT_TEM002	250 à 550 °C	50 mK
Chaîne de mesure de température	Température	Étalonnage au point de glace ILNAS-LAB-PT_TEM013	0 °C	5 mK

* le laboratoire est reconnu compétent pour effectuer ces étalonnages sur le site du client

Chaîne de mesure de température et capteurs autonomes	Température	Etalonnage par comparaison dans l'air ILNAS-LAB-PT_TEM022	10 à 50 °C	0,50 °C
Domaine technique : CAL6.2 - Caractérisation et vérification des enceintes climatiques et thermostatiques*				
Enceinte thermostatique	Température	Mesures avec chaîne de mesure suivant FD X 15-140 (2013)	-80 à 200 °C	0,14 °C
Enceinte climatique	Température Hygrométrie	Mesures avec chaîne de mesure de température et hygromètre à condensation suivant FD X 15-140 (2013)	0 à 100 °C pour la température sèche. -5 à 90 °C pour la température de rosée.	Voir matrice Hygrométrie 2
Domaine technique : CAL6.3 – Etalonnage de thermohygromètres par comparaison				
Thermohygromètre	Température Hygrométrie	Etalonnage par comparaison dans l'air ILNAS-LAB-PT_TEM022	20 à 50 °C Entre 20 et 90 %HR (Voir matrice Hygrométrie 1)	0,50 °C Voir matrice Hygrométrie 1

Matrice Hygrométrie 1 : Etalonnage de thermohygromètres

U Uw (%HR)	Uw (%HR)							
Ts (°C)	20	30	40	50	60	70	80	90
20	-	-	1,5	1,9	2,2	2,5	2,9	3,2
30	-	1,1	1,4	1,7	2,1	2,4	2,7	3,0
40	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,8
50	0,7	1,0	1,3	1,5	1,8	-	-	-

Résolution de l'artéfact 0,1 °C et 0,1 %HR. Hors stabilité de l'artéfact.

* le laboratoire est reconnu compétent pour effectuer ces étalonnages sur le site du client

Matrice Hygrométrie 2 : Enceintes climatiques

U Uw (%HR)	Uw (%HR)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Ts (°C)										
0	-	-	-	-	-	-	1,5	1,7	1,9	2,1
10	-	-	-	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9
20	-	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,6	1,8
30	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,6	1,8
40	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7
50	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,1	1,4	1,5	1,7
60	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6
70	0,3	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	1,1	2,3	2,5	2,7
80	0,3	0,3	0,5	0,6	0,8	1,7	1,9	2,1	2,4	2,6
90	0,3	0,3	0,5	1,1	1,3	1,6	1,8	2,0	2,7	-

Avec une incertitude sur la température sèche de 0,14 °C.

Site Belval

Objets soumis à l'essai ou à analyse	Caractéristiques ou propriétés mesurées	Méthodes d'étalonnages	Etendue de la mesure	Aptitude en matière de mesure et calibration (CMC)	
(ex. produits, matériaux, échantillons, matrices, équipements)		(ex. publiées, adaptées, validées internes)		incertitude élargie (k=2)	
Domaine général : CAL1 – Electricité					
Domaine technique : CAL1.1 – Tension (V)					
Domaine technique : CAL1.1.1 – Mesureur de tension – Courant continu (DCV)					
Voltmètre, Multimètre	Tension	ILNAS-LAB_PT_E&M009 Mesure directe DCV	U : tension mesurée	U : tension mesurée [V]	
			$0 \text{ mV} \leq U \leq 219 \text{ mV}$	$1,9 \cdot 10^{-5} \cdot U + 2,0 \cdot 10^{-6}$	
			$0,22 \text{ V} \leq U \leq 2,19 \text{ V}$	$1,3 \cdot 10^{-5} \cdot U + 2,0 \cdot 10^{-6}$	
			$2,2 \text{ V} \leq U \leq 10,9 \text{ V}$	$8,1 \cdot 10^{-6} \cdot U + 7,0 \cdot 10^{-6}$	
			$11,0 \text{ V} \leq U \leq 21,9 \text{ V}$	$8,3 \cdot 10^{-6} \cdot U + 1,1 \cdot 10^{-5}$	
			$22,0 \text{ V} \leq U \leq 219 \text{ V}$	$1,3 \cdot 10^{-5} \cdot U + 1,1 \cdot 10^{-4}$	
			$220 \text{ V} \leq U \leq 1000 \text{ V}$	$2,3 \cdot 10^{-5} \cdot U$	
Domaine technique : CAL1.1.2 – Mesureur de tension – Courant alternatif (ACV)					
Voltmètre, Multimètre	Tension	ILNAS-LAB_PT_E&M011 Mesure directe ACV	Points fixes	40 Hz–100 kHz	Voir Matrice ACV-fixe_m
			Points variables	40 Hz–100 kHz	Voir Matrice ACV-variable_m
Domaine technique : CAL1.1.5 – Générateur de tension – Courant continu (DCV)					
Calibrateur	Tension	ILNAS-LAB_PT_E&M009 Mesure directe DCV	$0 \text{ mV} \leq U \leq 200 \text{ mV}$	$1,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ V}$	
			$0,2 \text{ V} < U \leq 2 \text{ V}$	$1,0 \cdot 10^{-5} \cdot U + 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ V}$	
			$2 \text{ V} < U \leq 20 \text{ V}$	$1,0 \cdot 10^{-5} \cdot U + 4,0 \cdot 10^{-6} \text{ V}$	
			$20 \text{ V} < U \leq 200 \text{ V}$	$1,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 8,6 \cdot 10^{-5} \text{ V}$	
			$200 \text{ V} < U \leq 1000 \text{ V}$	$1,9 \cdot 10^{-5} \cdot U$	
Testeur d'installations électriques, Mégohmmètres	Tension de test	ILNAS-LAB_PT_E&M019 Mesure directe DCV	$11 \text{ V} < U \leq 100 \text{ V}$	$5,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,02 \text{ V}$	
			$100 \text{ V} < U \leq 1000 \text{ V}$	$2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 0,2 \text{ V}$	
			$1000 \text{ V} < U \leq 5000 \text{ V}$	$5,0 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \text{ V}$	

Objets soumis à l'essai ou à analyse	Caractéristiques ou propriétés mesurées	Méthodes d'étalonnages	Etendue de la mesure		Aptitude en matière de mesure et calibration (CMC)
Domaine technique : CAL1.1.6 – Générateur de tension – Courant alternatif (ACV)					
Calibreur	Tension	ILNAS-LAB_PT_E&M011 Mesure directe ACV	Points fixes	40 Hz – 100 kHz	Voir Matrice ACV-fixe_g
			Points variables	40 Hz – 100 kHz	Voir Matrice ACV-variable_g
Domaine technique : CAL1.2 – Intensité (A)					
Domaine technique : CAL1.2.1 – Mesureurs de courant – Courant continu (DCI)					
Multimètre, calibrateurs	Courant	ILNAS-LAB_PT_E&M010 Mesure directe DCI	I : courant mesuré	I : courant mesuré [A]	
			$0 \mu\text{A} \leq I \leq 219 \mu\text{A}$	$1,1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1,5 \cdot 10^{-8}$	
			$0,22 \text{ mA} \leq I \leq 2,19 \text{ mA}$	$8,1 \cdot 10^{-5} \cdot I + 1,7 \cdot 10^{-8}$	
			$2,2 \text{ mA} \leq I \leq 21,9 \text{ mA}$	$8,1 \cdot 10^{-5} \cdot I + 1,1 \cdot 10^{-7}$	
			$22,0 \text{ mA} \leq I \leq 219 \text{ mA}$	$1,2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2,0 \cdot 10^{-6}$	
			$0,22 \text{ A} \leq I \leq 2,19 \text{ A}$	$2,8 \cdot 10^{-4} \cdot I + 3,1 \cdot 10^{-5}$	
			$2,2 \text{ A} \leq I \leq 20 \text{ A}$	$1,6 \cdot 10^{-4} \cdot I + 7,0 \cdot 10^{-4}$	
Pince ampérométrique	Courant	ILNAS-LAB_PT_E&M006	$0,22 \text{ A} \leq I \leq 2 \text{ A}$	$2,8 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1,5 \text{ mA}$	
			$2 \text{ A} < I < 20 \text{ A}$	$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 6 \text{ mA}$	
			$20 \text{ A} \leq I < 100 \text{ A}$	$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 60 \text{ mA}$	
			$110 \text{ A} \leq I \leq 1000 \text{ A}$	$3,8 \cdot 10^{-3} \cdot I$	
Testeur d'installations électriques	RCD courant de déclenchement	ILNAS-LAB_PT_E&M021	$5 \text{ mA} \leq I \leq 30 \text{ mA}$	0,8%	
			$30 \text{ mA} \leq I \leq 1 \text{ A}$	1,0%	
Domaine technique : CAL1.2.2 – Mesureurs de courant – Courant alternatif (ACI)					
Multimètre, calibrateurs	Courant	ILNAS-LAB_PT_E&M010 Mesure directe ACI	Points fixes	40 Hz – 10 kHz	Voir Matrice ACI-Fixe_m
			Points variables	40 Hz – 10 kHz	Voir Matrice ACI-Variable_m
Pince ampérométrique	Courant	ILNAS-LAB_PT_E&M006	$0,22 \text{ A} \leq I \leq 2 \text{ A}$	50 Hz à 400 Hz	$6,1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1,0 \text{ mA}$
			$2 \text{ A} < I < 20 \text{ A}$		$2,0 \cdot 10^{-4} \cdot I + 30 \text{ mA}$
			$20 \text{ A} \leq I < 100 \text{ A}$		$2,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 100 \text{ mA}$
			$110 \text{ A} \leq I \leq 300 \text{ A}$		$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 600 \text{ mA}$
			$300 \text{ A} < I \leq 1000 \text{ A}$	50 Hz	$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 600 \text{ mA}$

Objets soumis à l'essai ou à analyse	Caractéristiques ou propriétés mesurées	Méthodes d'étalonnages	Etendue de la mesure		Aptitude en matière de mesure et calibration (CMC)
Testeur d'installations électriques	RCD courant de déclenchement	ILNAS-LAB_PT_E&M006	$5 \text{ mA} \leq I \leq 30 \text{ mA}$	50 Hz	0,8 %
			$30 \text{ mA} < I \leq 1 \text{ A}$	50 Hz	1,0 %
Domaine technique : CAL1.2 – Intensité (A)					
Domaine technique : CAL1.2.4 – Générateur de courant (A) – Courant continu (DCI)					
Calibrateur	Courant	ILNAS-LAB_PT_E&M010 Mesure directe DCI	$0 \text{ } \mu\text{A} \leq I \leq 20 \text{ } \mu\text{A}$		$2,9 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2,0 \text{ nA}$
			$20 \text{ } \mu\text{A} < I \leq 200 \text{ } \mu\text{A}$		$5,6 \cdot 10^{-5} \cdot I + 2,0 \text{ nA}$
			$0,2 \text{ mA} < I \leq 2 \text{ mA}$		$6,0 \cdot 10^{-5} \cdot I + 11 \text{ nA}$
			$2 \text{ mA} < I \leq 20 \text{ mA}$		$3,6 \cdot 10^{-5} \cdot I + 110 \text{ nA}$
			$20 \text{ mA} < I \leq 200 \text{ mA}$		$9,3 \cdot 10^{-5} \cdot I + 2,7 \text{ } \mu\text{A}$
			$0,2 \text{ A} < I \leq 2 \text{ A}$		$2,7 \cdot 10^{-4} \cdot I + 260 \text{ } \mu\text{A}$
			$2 \text{ A} < I \leq 19 \text{ A}$		$4,8 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1,1 \text{ mA}$
Domaine technique : CAL1.2.5 – Générateur de courant (A) – Courant alternatif (ACI)					
Calibrateur	Courant	ILNAS-LAB_PT_E&M010 Mesure directe ACI	Points fixes	40 Hz – 10 kHz	Voir Matrice ACI-Fixe_g
			Points variables	40 Hz – 10 kHz	Voir Matrice ACI-Variable_g
Domaine technique : CAL1.3 – Résistance (Ω)					
Domaine technique : CAL1.3.1 – Mesureur de résistance					
Ohmmètre, multimètre	Résistance	ILNAS-LAB_PT_E&M012	R : résistance mesurée		R : résistance mesurée [Ω]
			1 Ω		220 $\mu\Omega$
			1,9 Ω		430 $\mu\Omega$
			10 Ω		550 $\mu\Omega$
			19 Ω		1,1 m Ω
			100 Ω		2,5 m Ω
			190 Ω		4,6 m Ω
			1 k Ω		17 m Ω
			1,9 k Ω		31 m Ω
			10 k Ω		170 m Ω
			19 k Ω		310 m Ω
			100 k Ω		2,1 Ω
			190 k Ω		4,6 Ω
			1 M Ω		30 Ω
			1,9 M Ω		81 Ω
10 M Ω		1 k Ω			

Objets soumis à l'essai ou à analyse	Caractéristiques ou propriétés mesurées	Méthodes d'étalonnages	Etendue de la mesure	Aptitude en matière de mesure et calibration (CMC)
			19 MΩ	2,2 kΩ
			100 MΩ	25 kΩ
			$1 \Omega \leq R \leq 10 \Omega$	$1,1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 5,0 \text{ m}\Omega$
			$11,9 \Omega \leq R \leq 30 \Omega$	$9,5 \cdot 10^{-5} \cdot R + 8,0 \text{ m}\Omega$
			$33 \Omega \leq R \leq 100 \Omega$	$7,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 8,0 \text{ m}\Omega$
			$119 \Omega \leq R \leq 300 \Omega$	$7,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 8,0 \text{ m}\Omega$
			$330 \Omega \leq R \leq 1,0 \text{ k}\Omega$	$7,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 50 \text{ m}\Omega$
			$1,19 \text{ k}\Omega \leq R \leq 3,0 \text{ k}\Omega$	$7,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 50 \text{ m}\Omega$
			$3,3 \text{ k}\Omega \leq R \leq 10 \text{ k}\Omega$	$7,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,5 \Omega$
			$11,9 \text{ k}\Omega \leq R \leq 30 \text{ k}\Omega$	$7,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,5 \Omega$
			$33 \text{ k}\Omega \leq R \leq 100 \text{ k}\Omega$	$9,0 \cdot 10^{-5} \cdot R + 5 \Omega$
			$119 \text{ k}\Omega \leq R \leq 300 \text{ k}\Omega$	$9,5 \cdot 10^{-5} \cdot R + 5 \Omega$
			$330 \text{ k}\Omega \leq R \leq 1 \text{ M}\Omega$	$1,2 \cdot 10^{-4} \cdot R + 50 \Omega$
			$1,19 \text{ M}\Omega \leq R \leq 3 \text{ M}\Omega$	$1,3 \cdot 10^{-4} \cdot R + 50 \Omega$
			$3,3 \text{ M}\Omega \leq R \leq 10 \text{ M}\Omega$	$4,7 \cdot 10^{-4} \cdot R + 600 \Omega$
			$11,9 \text{ M}\Omega \leq R \leq 30 \text{ M}\Omega$	$8,7 \cdot 10^{-4} \cdot R + 8 \text{ k}\Omega$
$33 \text{ M}\Omega \leq R \leq 100 \text{ M}\Omega$	$4,0 \cdot 10^{-3} \cdot R + 24 \text{ k}\Omega$			
$110 \text{ M}\Omega \leq R \leq 300 \text{ M}\Omega$	$4,6 \cdot 10^{-3} \cdot R + 400 \text{ k}\Omega$			
Testeurs d'installations électriques, Mégohmmètre	Résistance d'isolement	ILNAS-LAB_PT_E&M019	Voir matrice Résistance d'isolement	
Testeur d'installations électriques, mesureur de terre, testeur de continuité	Mesure de la continuité Résistance de terre (Courant continu DC et courant alternatif de 50 Hz à 1 kHz)	ILNAS-LAB_PT_E&M018	$0,5 \Omega \leq R \leq 1 \Omega$	1 %
			$2 \Omega \leq R \leq 4 \Omega$	0,5 %
			$5 \Omega \leq R \leq 29 \Omega$	0,5 %
			$30 \Omega \leq R \leq 190 \Omega$	0,5 %
			$200 \Omega \leq R \leq 490 \Omega$	0,5 %
			$0,5 \text{ k}\Omega \leq R \leq 1,9 \text{ k}\Omega$	0,5 %
			$2 \text{ k}\Omega \leq R \leq 4,9 \text{ k}\Omega$	0,5 %
$5 \text{ k}\Omega \leq R \leq 10 \text{ k}\Omega$	0,5 %			
Testeur d'installations électriques, testeur d'impédance	Impédance de boucle	ILNAS-LAB_PT_E&M020	100 mΩ	50 mΩ
			500 mΩ	50 mΩ
			0,96 Ω	0,07 Ω
			1,7 Ω	0,07 Ω
			4,7 Ω	0,07 Ω
			9 Ω	0,12 Ω

Objets soumis à l'essai ou à analyse	Caractéristiques ou propriétés mesurées	Méthodes d'étalonnages	Etendue de la mesure	Aptitude en matière de mesure et calibration (CMC)
			17 Ω	0,15 Ω
			47 Ω	0,5 Ω
			90 Ω	1,0 Ω
			170 Ω	2,0 Ω
			470 Ω	4,0 k Ω
			0,9 k Ω	0,010 k Ω
			1,7 k Ω	0,020 k Ω
Domaine technique : CAL1.3.2 – Générateurs de résistance (Ω)				
Générateur de résistance	Résistance	ILNAS-LAB_PT_E&M012	$0 \leq R \leq 2,0 \Omega$	$2,9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 12 \mu\Omega$
			$2,0 \Omega < R \leq 20 \Omega$	$2,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 40 \mu\Omega$
			$20 \Omega < R \leq 200 \Omega$	$2,0 \cdot 10^{-5} \cdot R + 130 \mu\Omega$
			$0,2 \text{ k}\Omega < R \leq 2,0 \text{ k}\Omega$	$1,9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 1,3 \text{ m}\Omega$
			$2,0 \text{ k}\Omega < R \leq 20 \text{ k}\Omega$	$2,0 \cdot 10^{-5} \cdot R + 13 \text{ m}\Omega$
			$20 \text{ k}\Omega < R \leq 200 \text{ k}\Omega$	$2,0 \cdot 10^{-5} \cdot R + 130 \text{ m}\Omega$
			$0,2 \text{ M}\Omega < R \leq 2,0 \text{ M}\Omega$	$2,4 \cdot 10^{-5} \cdot R + 2,7 \Omega$
			$2,0 \text{ M}\Omega < R \leq 20 \text{ M}\Omega$	$3,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 440 \Omega$
			$20 \text{ M}\Omega < R \leq 200 \text{ M}\Omega$	$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 26 \text{ k}\Omega$
			$0,2 \text{ G}\Omega < R \leq 2 \text{ G}\Omega$	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot R + 2,6 \text{ M}\Omega$
Domaine technique : CAL1.3.3 – Résistance étalon (Ω)				
Résistance étalon (Ω)	Résistance	ILNAS-LAB_PT_E&M012	$0 \leq R \leq 2,0 \Omega$	$2,9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 12 \mu\Omega$
			$2,0 \Omega < R \leq 20 \Omega$	$2,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 40 \mu\Omega$
			$20 \Omega < R \leq 200 \Omega$	$2,0 \cdot 10^{-5} \cdot R + 130 \mu\Omega$
			$0,2 \text{ k}\Omega < R \leq 2,0 \text{ k}\Omega$	$1,9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 1,3 \text{ m}\Omega$
			$2,0 \text{ k}\Omega < R \leq 20 \text{ k}\Omega$	$2,0 \cdot 10^{-5} \cdot R + 13 \text{ m}\Omega$
			$20 \text{ k}\Omega < R \leq 200 \text{ k}\Omega$	$2,0 \cdot 10^{-5} \cdot R + 130 \text{ m}\Omega$
			$0,2 \text{ M}\Omega < R \leq 2,0 \text{ M}\Omega$	$2,4 \cdot 10^{-5} \cdot R + 2,7 \Omega$
			$2,0 \text{ M}\Omega < R \leq 20 \text{ M}\Omega$	$3,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 440 \Omega$
			$20 \text{ M}\Omega < R \leq 200 \text{ M}\Omega$	$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 26 \text{ k}\Omega$
			$0,2 \text{ G}\Omega < R \leq 2 \text{ G}\Omega$	$1,4 \cdot 10^{-3} \cdot R + 2,6 \text{ M}\Omega$

Objets soumis à l'essai ou à analyse	Caractéristiques ou propriétés mesurées	Méthodes d'étalonnages	Etendue de la mesure	Aptitude en matière de mesure et calibration (CMC)	
Domaine général : CAL2 – Temps/Fréquences					
Domaine technique : CAL2.1 – Fréquencemètres					
Domaine technique : CAL2.1.1 - Fréquencemètres / compteurs – Signal sinusoïdal					
				Temps de mesure	
				1000 s	10 s
Fréquencemètres / compteurs – Signal sinusoïdal	Fréquence	Comparaison à la mesure d'un fréquencemètre piloté par la fréquence de référence ILNAS-LAB-PT_T&F007	$10 \text{ Hz} \leq f < 1 \text{ kHz}$	$1 \cdot 10^{-6}/f$	$2 \cdot 10^{-3}/f$
			$1 \text{ kHz} \leq f < 10 \text{ kHz}$		$2 \cdot 10^{-10}$
			$10 \text{ kHz} \leq f < 100 \text{ kHz}$	$5 \cdot 10^{-12}$	
			$100 \text{ kHz} \leq f \leq 40 \text{ GHz}$		
Domaine technique : CAL2.1.3 – Générateurs de fréquence – signal carré					
Générateurs de fréquence – signal carré	Fréquence	Mesure directe au moyen d'un fréquencemètre piloté par la fréquence de référence ILNAS-LAB-PT_T&F006	$10 \text{ Hz} \leq f < 1 \text{ kHz}$	N/A	$1 \cdot 10^{-7}/f$
			$1 \text{ kHz} \leq f < 350 \text{ MHz}$		$1 \cdot 10^{-10}$
Domaine technique : CAL2.1.4 - Générateurs de fréquence – signal sinusoïdal					
Générateurs de fréquence – signal sinusoïdal	Fréquence	Mesure directe au moyen d'un fréquencemètre piloté par la fréquence de référence ILNAS-LAB-PT_T&F006	$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ Hz}$	$8 \cdot 10^{-7}/f$	$1 \cdot 10^{-2}/f$
			$10 \text{ Hz} \leq f < 1 \text{ kHz}$		$1 \cdot 10^{-3}/f$
			$1 \text{ kHz} \leq f < 10 \text{ kHz}$		$1 \cdot 10^{-4}/f$
			$10 \text{ kHz} \leq f < 100 \text{ kHz}$	$2 \cdot 10^{-12}$	
			$100 \text{ kHz} \leq f \leq 40 \text{ GHz}$		
Domaine technique : CAL2.2 – Intervalles de temps					
Intervallomètres	Intervalle de temps	Mesure directe au moyen d'un fréquencemètre de référence et fonctionnant en mode intervalle de temps « TI » intervalle de temps max 100 000s ILNAS-LAB-PT_T&F008	$1 \cdot 10^{-9} \text{ s} \leq \Delta t < 1000 \text{ s}$	2 ns	
			$1000 \text{ s} \leq \Delta t \leq 10^5 \text{ s}$	200 ns	
Chronomètres – Minuterie	Intervalle de temps	Comparaison à un fréquencemètre de référence piloté par	$0 \text{ s/jour} \text{ à } 30 \text{ s/jour}$	$0,1 \text{ s/jour}^\dagger$	

† une incertitude de répétabilité de l'appareil à étalonner sera ajoutée.

Objets soumis à l'essai ou à analyse	Caractéristiques ou propriétés mesurées	Méthodes d'étalonnages	Etendue de la mesure	Aptitude en matière de mesure et calibration (CMC)
		la fréquence de référence et fonctionnant en mode totaliseur ILNAS-LAB-PT_T&F009		
Tachymètre optique	Vitesse de rotation	Comparaison à la fréquence d'un synthétiseur de fréquence piloté par la fréquence de référence ILNAS-LAB-PT_T&F017	6 à 99999 tr/min	0,001 à 0,1 tr/min ‡
Testeur d'installations électriques	RCD temps de déclenchement	ILNAS-LAB_PT_E&M021	10 ms à 1 s	0,8 ms
Domaine technique : CAL2.3 – Echelles de temps				
Echelles de temps locales vs UTC(LUX)	Différence échelles de temps	ILNAS-LAB-PT_T&F012 – Comparaison d'horloges locales avec UTC(LUX)	$-1 \text{ s} \leq t \leq 1 \text{ s}$	2 ns §
Echelles de temps distantes vs UTC(LUX)	Différence échelles de temps	ILNAS-LAB-PT_T&F011 – Comparaison d'horloges à distance par GPS avec UTC(LUX) TAIP3	$-1 \text{ s} \leq t \leq 1 \text{ s}$	20 ns **

‡ il faut ajouter l'incertitude de résolution de l'appareil à étalonner et les incertitudes peuvent être dégradées en fonction de la qualité métrologique des appareils à étalonner.

§ une incertitude de répétabilité de l'appareil à étalonner sera ajoutée.

** une incertitude de répétabilité de l'appareil à étalonner sera ajoutée.

Tableau 1: Matrice ACV-fixe_m

Entrée		Incertitude relative de la mesure en $\mu\text{V/V}$ à la fréquence de				
Calibre	Tension	40 Hz	100 Hz	1 kHz	20 kHz	50 kHz
22 mV	2,2 mV	4800	4800	4800	4800	5100
	4 mV	2800	-	2800	-	-
	6 mV	1900	-	1900	-	-
	10 mV	1300	1300	1300	1300	1600
	15 mV	880	-	880	-	-
220 mV	21,9 mV	670	670	670	680	1000
	22 mV	880	880	880	890	1100
	60 mV	420	-	420	-	-
	100 mV	310	310	310	330	550
	150 mV	260	-	250	-	-
2,2 V	219 mV	220	220	220	250	480
	220 mV	200	200	200	200	280
	600 mV	140	-	140	-	-
	1 V	120	130	120	120	190
	1,5 V	120	-	120	-	-
22 V	2,19 V	110	120	110	110	180
	2,2 V	170	180	170	170	280
	6 V	130	-	130	-	-
	10 V	120	130	120	120	190
	15 V	110	-	110	-	-
220 V	21,9 V	110	130	120	120	190
	22 V	210	200	200	200	320
	60 V	160	-	160	-	-
	100 V	150	150	150	150	230
	150 V	150	-	150	-	-
1000 V	219 V	150	150	140	140	220
	220 V	210	210	210		
	400 V	200	-	200		
	600 V	190	190	190		
	800 V	190	-	190		
	1000 V	190	190	190		

Tableau 2: Matrice ACV-fixe_g

Entrée		Incertitude relative de la mesure en $\mu\text{V/V}$ à la fréquence de				
Calibre	Tension	40 Hz	100 Hz	1 kHz	20 kHz	50 kHz
10 mV	2 mV	2400	2400	2400	4000	9400
	5 mV	1300	-	1300	-	-
	10 mV	960	960	960	1400	8100
100 mV	10 mV	400	400	390	1100	2800
	50 mV	220	-	220	-	-
	100 mV	200	200	200	610	1500
1 V	0,1 V	310	310	310	840	2700
	0,5 V	200	-	200	-	-
	1 V	200	190	190	570	1500
10 V	1 V	300	310	300	810	2700
	2 V	-	-	240	-	-
	3 V	-	-	220	-	-
	4 V	-	-	210	-	-
	5 V	200	-	200	-	-
	6 V	-	-	200	-	-
	7 V	-	-	190	-	-
	8 V	-	-	190	-	-
	9 V	-	-	190	-	-
100 V	10 V	190	200	190	580	1500
	10 V	320	320	320	810	2700
	50 V	220	-	210	-	-
1000 V	100 V	200	200	200	580	1500
	100 V	880	880	880	-	-
	500 V	370	-	370	-	-
	1000 V	300	300	300	-	-

Tableau 3: Matrice ACI-Fixe_m

Entrée		Incertitude relative de la mesure en μA à la fréquence de			
Calibre	Courant	40 Hz	100 Hz	1 kHz	5 kHz
220 μA	100 μA	450	450	450	1100
	150 μA	380	-	380	-
	219 μA	350	340	340	850
2,2 mA	220 μA	620	610	610	1800
	600 μA	390	-	380	-
	1 mA	330	330	330	760
	1,5 mA	300	-	300	-
	2,19 mA	290	280	280	610
22 mA	2,2 mA	610	610	610	1200
	4 mA	-	-	450	-
	6 mA	380	-	380	-
	8 mA	-	-	350	-
	10 mA	330	330	330	630
	12 mA	-	-	310	-
	14 mA	-	-	300	-
	15 mA	300	-	-	-
	16 mA	-	-	300	-
	18 mA	-	-	290	-
	20 mA	-	-	290	-
220 mA	21,9 mA	290	290	290	550
	22 mA	520	520	520	860
	60 mA	350	-	350	-
	100 mA	310	310	310	570
	150 mA	290	-	290	-
	219 mA	280	280	280	530
2,2 A	220 mA	980	980	970	2000
	600 mA	750	-	740	-
	1 A	700	700	690	1300
	1,5 A	670	-	660	-
	2,19 A	660	660	650	1100
20 A	5 A	-	-	2700	21000
	10 A	-	-	1800	14000
	20 A	-	-	1300	11000

Tableau 4: Matrice ACI-Fixe_g

Entrée		Incertitude relative de la mesure en $\mu\text{A/A}$ à la fréquence de			
Calibre	Courant	40 Hz	100 Hz	1 kHz	5 kHz
10 μA	2 μA	8500	8500	8500	-
	5 μA	6500	-	6500	-
	10 μA	5900	-	5900	-
	20 μA	5600	5600	5600	-
100 μA	20 μA	1400	1400	1400	-
	50 μA	950	-	940	-
	100 μA	810	-	810	-
	200 μA	740	-	740	1400
1 mA	0.2 mA	1400	1400	1400	2000
	1 mA	810	-	810	-
	2 mA	740	740	740	1400
10 mA	2 mA	1400	1400	1400	2000
	4 mA	-	-	1000	-
	8 mA	-	-	840	-
	10 mA	810	-	810	-
	14 mA	-	-	770	-
	16 mA	-	-	760	-
	20 mA	750	740	740	1400
100 mA	20 mA	1400	1400	1400	2000
	100 mA	810	-	810	-
	200 mA	750	740	740	1400
1 A	0,2 A	2000	2000	2000	2700
	1 A	960	-	940	-
	2 A	830	820	810	1500
10 A	2 A	2800	2800	2800	2800
	10 A	2200	-	2200	-
	19 A	2200	2200	2200	2200

Tableau 5: Matrice ACV-variable_m

Entrée		Incertitude de la mesure absolue (a·U + b) à la fréquence f de							
Calibre	Tension	40 Hz ≤ f ≤ 100 Hz		100 Hz < f ≤ 1 kHz		1 kHz < f ≤ 20 kHz		20 kHz < f ≤ 50 kHz	
22 mV	2,2 -10 mV	560 μV/V	+10 μV	590 μV/V	+10 μV	590 μV/V	+10 μV	830 μV/V	+10 μV
	10 – 21,9 mV	240 μV/V	+10 μV	230 μV/V	+10 μV	260 μV/V	+10 μV	590 μV/V	+10 μV
220 mV	22 – 100 mV	190μV/V	+17 μV	190μV/V	+17 μV	220μV/V	+17 μV	410 μV/V	+17 μV
	100 – 220 mV	150μV/V	+17 μV	150 μV/V	+17 μV	190μV/V	+17 μV	420 μV/V	+17 μV
2.2 V	220 mV – 1 V	120 μV/V	+21 μV	120 μV/V	+21 μV	110 μV/V	+21 μV	170 μV/V	+25 μV
	1 – 2,19 V	110 μV/V	+21 μV	110 μV/V	+21 μV	100 μV/V	+21 μV	170 μV/V	+25 μV
22 V	2,2 – 10 V	120 μV/V	+150 μV	120μV/V	+150 μV	100 μV/V	+150 μV	160 μV/V	+250 μV
	10 – 21,9 V	120 μV/V	+150 μV	120 μV/V	+150 μV	100 μV/V	+150 μV	170 μV/V	+250 μV
220 V	22 – 100 V	0,14 mV/V	+1,5 mV	0,14 mV/V	+1,5 mV	0,14 mV/V	+1,5 mV	0,21 mV/V	+2,5 mV
	100 – 219 V	0,14 mV/V	+1,5 mV	0,14 mV/V	+1,5 mV	0,14 mV/V	+1,5 mV	0,21 mV/V	+2,5 mV
		50 Hz ≤ f ≤ 100 Hz		100 Hz < f ≤ 1 kHz					
1000 V	220 – 600 V	0,18 mV/V	+8,0 mV	0,18 mV/V	+8,0 mV				
	600 – 1000 V	0,18 mV/V	+8,0 mV	0,18 mV/V	+8,0 mV				

Tableau 6: Matrice ACV-variable_g

Entrée		Incertitude de la mesure absolue (a·U + b) à la fréquence f de							
Calibre	Tension	40 Hz ≤ f ≤ 100 Hz		100 Hz < f ≤ 1 kHz		1 kHz < f ≤ 20 kHz		20 kHz < f ≤ 50 kHz	
10 mV	2 – 10 mV	1300 μV/V	+3,0 μV	1300 μV/V	+3,0 μV	3300 μV/V	+3,0 μV	8400 μV/V	+3,0 μV
100 mV	10 – 100 mV	230 μV/V	+2,0 μV	260 μV/V	+3,0 μV	920 μV/V	+13 μV	1600 μV/V	+13,0 μV
1 V	100 mV – 1 V	200 μV/V	+13,0 μV	180 μV/V	+26,0 μV	580 μV/V	+130 μV	1400 μV/V	+130 μV
10 V	1 – 10 V	190 μV/V	+130,0 μV	180 μV/V	+260,00 μV	0,55 mV/V	+1,3 mV	1,4 mV/V	+1,3 mV
100 V	10 – 100 V	0,20 mV/V	+1,3 mV	0,19 mV/V	+2,6 mV	0,55 mV/V	+13 mV	1,4 mV/V	+13 mV
1000 V	100 – 1000 V	0,25 mV/V	+64 mV	0,24 mV/V	+64 mV				

Tableau 7: Matrice ACI-Variable_m

Entrée		40 Hz ≤ f ≤ 1 kHz		1 kHz < f ≤ 5 kHz					
Calibre	Courant								
220 µA	100 µA – 219 µA	250 µA/A	+21 nA	710 µA/A	+31 nA				
2,2 mA	0,2 mA – 1 mA	250 µA/A	+80 nA	830 µA/A	+260 nA				
	1 mA – 2,19 mA	250 µA/A	+81 nA	520 µA/A	+270 nA				
22 mA	2,2 mA – 10 mA	250 µA/A	+810 nA	590 µA/A	+1,5 µA				
	10 mA – 21,9 mA	250 µA/A	+810 nA	500 µA/A	+1,5 µA				
220 mA	22 mA – 100 mA	250 µA/A	+6,1 µA	510 µA/A	+ 8,1 µA				
	100 mA – 219 mA	250 µA/A	+6,1 µA	490 µA/A	+8,1 µA				
2,2 A	0,22 A – 1 A	630 µA/A	+81 µA	1100 µA/A	+210 µA				
	1 A – 2,2 A	620 µA/A	+81 µA	1100 µA/A	+210 µA				
		40 Hz ≤ f ≤ 100 Hz		100 Hz < f ≤ 1 kHz		1 kHz < f ≤ 2 kHz		2 kHz < f ≤ 5 kHz	
20 A	2,2 A – 20 A	0,28 mA/A	+10 mA	0,87 mA/A	+10 mA	2,4 mA/A	+35 mA	7,9 mA/A	+65 mA

Tableau 8: Matrice ACI-Variable_g

Entrée	Incertitude de la mesure absolue (a-l + b) à la fréquence f de					
	40 Hz ≤ f ≤ 100 Hz		100 Hz < f ≤ 1 kHz		1 kHz < f ≤ 5 kHz	
Courant						
2 – 20 µA	5300µA/A	+ 7 nA	5300 µA/A	+ 7 nA	-	-
20 – 200 µA	720 µA/A	+ 13 nA	680 µA/A	+ 13 nA	-	-
0,2 – 2 mA	680 µA/A	+ 130 nA	680 µA/A	+ 130 nA	-	-
2 – 20 mA	680 µA/A	+ 1,3 µA	680 µA/A	+ 1,3 µA	1400 µA/A	+ 1,3 µA
20 – 200 mA	680 µA/A	+ 13 µA	680 µA/A	+ 13 µA	1300 µA/A	+ 13 µA
0,2 – 2 A	720 µA/A	+ 260 µA	710µA/A	+ 260 µA	1400 µA/A	+ 260 µA
2 – 19 A	2,1 mA/A	+ 1,4 mA	2,1 mA/A	+ 1,3 mA	2,2 mA/A	+ 1,3 mA