

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

Version 02 de l'annexe technique du 6 octobre 2025
Valide jusqu'au 21 septembre 2030

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 :

Olivier Wagner
Responsable opérationnel et d'accréditation

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

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 : 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
			$1 \text{ kg} \leq m \leq 400 \text{ kg}$	$5,0 \cdot 10^{-5} \cdot m$
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

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

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)
Chaîne de mesure de température	Température	Etalonnage par comparaison dans un bain thermostaté ILNAS-LAB-PT_TEM018	-35°C à 100°C	0,20°C
Chaîne de mesure de température	Température	Étalonnage au point de glace ILNAS-LAB-PT_TEM013	0°C	5 mK
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 (2024)	-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 (2024)	0 à 100 °C pour la température sèche -5 à 90 °C pour la température de rosée	Voir matrice Hygrométrie 2
Bain thermostaté et assimilé	Température	Mesure avec chaîne de mesure de température étalon ILNAS-LAB-PT_TEM047	-40°C à 80°C	0,14°C
Plasmatherm	Température	Mesure avec chaîne de mesure de température étalon ILNAS-LAB-PT_TEM047	10°C à 45°C	0,14°C
Domaine technique : CAL6.3 – Etalonnage de thermohygromètres par comparaison				
Thermohygromètre	Température Hygrométrie	Etalonnage par comparaison dans l'air ILNAS-LAB-PT_TEM022	10 à 50 °C Entre 10 et 90 %HR (voir matrice hygrométrie)	0,50 °C Voir matrice Hygrométrie 1

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

Matrice Hygrométrie 1 : Etalonnage de thermohygromètres

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

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

Matrice Hygrométrie 2 : Enceintes climatiques

U Uw (%HR)	Uw (%HR)									
Ts (°C)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
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 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 : 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		
			0 mV ≤ U ≤ 219 mV	7,0·10 ⁻⁶ ·U + 0,5 μV	
			0,22 V ≤ U ≤ 2,19 V	5,0·10 ⁻⁶ ·U + 0,2 μV	
			2,2 V ≤ U ≤ 10,9 V	3,5·10 ⁻⁶ ·U + 0,5 μV	
			11,0 V ≤ U ≤ 21,9 V	4,0·10 ⁻⁶ ·U	
			22,0 V ≤ U ≤ 219 V	5,2·10 ⁻⁶ ·U	
			220 V ≤ U ≤ 1000 V	4,5·10 ⁻⁶ ·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 - 50 kHz	Voir Matrice ACV-fixe_m
			Points variables	40 Hz - 50 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 mV ≤ U ≤ 200 mV	1,1·10 ⁻⁵ ·U + 0,3 μV	
			0,2 V < U ≤ 2 V	1,0·10 ⁻⁵ ·U + 0,4 μV	
			2 V < U ≤ 20 V	1,0·10 ⁻⁵ ·U + 2,0 μV	
			20 V < U ≤ 200 V	1,0·10 ⁻⁵ ·U + 20 μV	
			200 V < U ≤ 1000 V	1,6·10 ⁻⁵ ·U	
Testeur d'installations électriques, Mégohmmètre	Tension de test	ILNAS-LAB_PT_E&M019 Mesure directe DCV	11 V < U ≤ 100 V	5,0·10 ⁻³ ·U + 0,02 V	
			100 V < U ≤ 1000 V	2,5·10 ⁻³ ·U + 0,2 V	
			1000 V < U ≤ 5000 V	5,0·10 ⁻³ ·U + 2 V	
Domaine technique : CAL1.1.6 – Générateur de tension – Courant alternatif (ACV)					
Calibrateur	Tension	ILNAS-LAB_PT_E&M011 Mesure directe ACV	Points fixes	40 Hz - 50 kHz	Voir Matrice ACV-fixe_g
			Points variables	40 Hz - 50 kHz	Voir Matrice ACV-variable_g

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 : CAL1.2 – Intensité (A)					
Domaine technique : CAL1.2.1 – Mesureurs de courant – Courant continu (DCI)					
Multimètre, calibrateur	Courant	ILNAS-LAB_PT_E&M010 Mesure directe DCI	I : courant mesuré		
			$0 \mu\text{A} \leq I \leq 219 \mu\text{A}$	$3,0 \cdot 10^{-5} \cdot I + 1,5 \text{ nA}$	
			$0,22 \text{ mA} \leq I \leq 2,19 \text{ mA}$	$2,0 \cdot 10^{-5} \cdot I + 15 \text{ nA}$	
			$2,2 \text{ mA} \leq I \leq 21,9 \text{ mA}$	$2,0 \cdot 10^{-5} \cdot I + 70 \text{ nA}$	
			$22,0 \text{ mA} \leq I \leq 219 \text{ mA}$	$4,0 \cdot 10^{-5} \cdot I + 300 \text{ nA}$	
			$0,22 \text{ A} \leq I \leq 2,19 \text{ A}$	$4,0 \cdot 10^{-5} \cdot I + 12 \mu\text{A}$	
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, calibrateur	Courant	ILNAS-LAB_PT_E&M010 Mesure directe ACI	Points fixes	40 Hz - 1 kHz	Voir Matrice ACI-Fixe_m
			Points variables	40 Hz - 1 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 - 400 Hz	$6,1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1,0 \text{ mA}$
			$2 \text{ A} < I < 20 \text{ A}$		$2,0 \cdot 10^{-4} \cdot I + 30 \text{ mA}$
			$20 \text{ A} \leq I \leq 100 \text{ A}$		$2,6 \cdot 10^{-3} \cdot I + 100 \text{ mA}$
			$110 \text{ A} \leq I \leq 300 \text{ A}$		$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 600 \text{ mA}$
			$300 \text{ A} < I \leq 1000 \text{ A}$	50 Hz	$3,0 \cdot 10^{-3} \cdot I + 600 \text{ mA}$
Testeur d'installations électriques	RCD courant de déclenchement	ILNAS-LAB_PT_E&M021	$5 \text{ mA} \leq I \leq 30 \text{ mA}$	50 Hz	0,8 %
			$30 \text{ mA} < I \leq 1 \text{ A}$	50 Hz	1,0 %
Testeur d'installations électriques	Courant de fuite Courant de contact	ILNAS-LAB_PT_E&M029	$0,1 \text{ mA} \leq I \leq 30 \text{ mA}$		0,8%

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 : CAL1.2.4 – Générateur de courant (A) – Courant continu (DCI)					
Calibrateur	Courant	ILNAS-LAB_PT_E&M010 Mesure directe DCI	0 μ A \leq I \leq 20 μ A		1,5·10 ⁻⁴ ·I + 0,8 nA
			20 μ A < I \leq 200 μ A		3,5·10 ⁻⁵ ·I + 1,5 nA
			0,2 mA < I \leq 2 mA		4,0·10 ⁻⁵ ·I
			2 mA < I \leq 20 mA		3,5·10 ⁻⁵ ·I
			20 mA < I \leq 200 mA		5,5·10 ⁻⁵ ·I
			0,2 A < I \leq 2 A		8,5·10 ⁻⁵ ·I
			2 A < I \leq 19 A		1,3·10 ⁻⁴ ·I
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 - 1 kHz	Voir Matrice ACI-Fixe_g
			Points variables	40 Hz - 1 kHz	Voir Matrice ACI-Variable_g
Testeur d'installations électriques, testeur d'impédance	Courant de mesure de résistance de liaison à la terre 50Hz	ILNAS-LAB_PT_E&M029	0,001A \leq I \leq 25A		1,5%
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		
			1 Ω		33 $\mu\Omega$
			1,9 Ω		50 $\mu\Omega$
			10 Ω		80 $\mu\Omega$
			19 Ω		94 $\mu\Omega$
			100 Ω		500 $\mu\Omega$
			190 Ω		930 $\mu\Omega$
			1 k Ω		5 m Ω
			1,9 k Ω		7,6 m Ω
			10 k Ω		59 m Ω
			19 k Ω		72 m Ω
			100 k Ω		550 m Ω
			190 k Ω		1 Ω
			1 M Ω		6 Ω
			1,9 M Ω		15 Ω
			10 M Ω		140 Ω
19 M Ω		450 Ω			

			100 M Ω	5,5 k Ω
			$1 \Omega \leq R \leq 10 \Omega$	$1,1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 5,0 \text{ m}\Omega$
			$11,9 \Omega \leq R \leq 30 \Omega$	$9,5 \cdot 10^{-5} \cdot R + 8,0 \text{ m}\Omega$

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)
			$33 \Omega \leq R \leq 100 \Omega$	$7,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 8,0 \text{ m}\Omega$
			$119 \Omega \leq R \leq 300 \Omega$	$7,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 8,0 \text{ m}\Omega$
			$330 \Omega \leq R \leq 1,0 \text{ k}\Omega$	$7,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 50 \text{ m}\Omega$
			$1,19 \text{ k}\Omega \leq R \leq 3,0 \text{ k}\Omega$	$7,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 50 \text{ m}\Omega$
			$3,3 \text{ k}\Omega \leq R \leq 10 \text{ k}\Omega$	$7,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,5 \Omega$
			$11,9 \text{ k}\Omega \leq R \leq 30 \text{ k}\Omega$	$7,1 \cdot 10^{-5} \cdot R + 0,5 \Omega$
			$33 \text{ k}\Omega \leq R \leq 100 \text{ k}\Omega$	$9,0 \cdot 10^{-5} \cdot R + 5 \Omega$
			$119 \text{ k}\Omega \leq R \leq 300 \text{ k}\Omega$	$9,5 \cdot 10^{-5} \cdot R + 5 \Omega$
			$330 \text{ k}\Omega \leq R \leq 1 \text{ M}\Omega$	$1,2 \cdot 10^{-4} \cdot R + 50 \Omega$
			$1,19 \text{ M}\Omega \leq R \leq 3 \text{ M}\Omega$	$1,3 \cdot 10^{-4} \cdot R + 50 \Omega$
			$3,3 \text{ M}\Omega \leq R \leq 10 \text{ M}\Omega$	$4,7 \cdot 10^{-4} \cdot R + 600 \Omega$
			$11,9 \text{ M}\Omega \leq R \leq 30 \text{ M}\Omega$	$8,7 \cdot 10^{-4} \cdot R + 8 \text{ k}\Omega$
			$33 \text{ M}\Omega \leq R \leq 100 \text{ M}\Omega$	$4,0 \cdot 10^{-3} \cdot R + 24 \text{ k}\Omega$
			$110 \text{ M}\Omega \leq R \leq 300 \text{ M}\Omega$	$4,6 \cdot 10^{-3} \cdot R + 400 \text{ k}\Omega$
Testeur d'installations électriques, mégohmmètre	Résistance d'isolement	ILNAS-LAB_PT_E&M019	Voir matrice Résistance d'isolement	
Micro-ohmmètre	Résistance	ILNAS-LAB_PT_E&M028	Voir matrice Micro-ohmmètre	
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
			17 Ω	0,15 Ω
			47 Ω	0,5 Ω
			90 Ω	1,0 Ω

			170 Ω	2,0 Ω	
			470 Ω	4,0 kΩ	
			0,9 kΩ	0,010 kΩ	
			1,7 kΩ	0,020 kΩ	
Testeur d'installations électriques, testeur d'impédance	Résistance de liaison à la terre 50Hz	ILNAS-LAB_PT_E&M029	30 mΩ	0,2 A à 25 A	4%
			55 mΩ	0,2 A à 25 A	2%
			100 mΩ	0,2 A à 25 A	2%
			350 mΩ	0,2 A à 10 A	0,8%
			500 mΩ	0,2 A à 8 A	1%
			0,9 Ω	0,2 A à 5 A	0,7%
			1,7 Ω	0,2 A à 5 A	0,9%
			4,7 Ω	0,01 A à 0,5 A	0,6%
			9 Ω	0,01 A à 0,25 A	0,6%
			17 Ω	0,001 A à 0,2 A	0,6%
			47 Ω	0,01 A à 0,1 A	0,6%
			92 Ω	0,01 A à 0,04 A	0,6%
			174 Ω	0,01 A à 0,025 A	0,6%
			474,7 Ω	0,001 A à 0,01 A	0,6%
			0,9 kΩ	0,001 A à 0,005 A	0,6%
1,7 kΩ	0,001 A à 0,0025 A	0,6%			

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)
Domaine technique : CAL1.3.3 – Résistance étalon (Ω)				
Résistance étalon	Résistance	ILNAS-LAB_PT_E&M012	$0 \leq R \leq 1,9 \Omega$	$2,0 \cdot 10^{-5} \cdot R + 2,5 \mu\Omega$
			$1,9 \Omega < R \leq 19 \Omega$	$1,7 \cdot 10^{-5} \cdot R + 15 \mu\Omega$
			$19 \Omega < R \leq 190 \Omega$	$1,6 \cdot 10^{-5} \cdot R$
			$0,19 \text{ k}\Omega < R \leq 1,9 \text{ k}\Omega$	$1,8 \cdot 10^{-5} \cdot R$
			$1,9 \text{ k}\Omega < R \leq 19 \text{ k}\Omega$	$1,8 \cdot 10^{-5} \cdot R$
			$19 \text{ k}\Omega < R \leq 190 \text{ k}\Omega$	$1,8 \cdot 10^{-5} \cdot R$
			$0,19 \text{ M}\Omega < R \leq 1,9 \text{ M}\Omega$	$2,6 \cdot 10^{-5} \cdot R$
			$1,9 \text{ M}\Omega < R \leq 19 \text{ M}\Omega$	$3,5 \cdot 10^{-5} \cdot R$
			$19 \text{ M}\Omega < R \leq 190 \text{ M}\Omega$	$3,5 \cdot 10^{-4} \cdot R$
			$0,19 \text{ G}\Omega < R \leq 1,9 \text{ G}\Omega$	$2,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$
Shunt	Résistance	ILNAS-LAB_PT_E&M028	Voir matrice micro-ohmètre	

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 – Fréquences							
Domaine technique : CAL2.1.1 - Fréquences / compteurs – Signal carré (*)							
				Temps de mesure			
				1000 s	100 s	10 s	1 s
Fréquences / compteurs – signal carré	Fréquence	Comparaison à la mesure d'un fréquencesmètre piloté par la fréquence de référence ILNAS-LAB-PT_T&F007	$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ kHz}$	$8 \cdot 10^{-7}/f$	$5 \cdot 10^{-6}/f$	$1 \cdot 10^{-5}/f$	$8 \cdot 10^{-5}/f$
			$10 \text{ kHz} \leq f < 100 \text{ kHz}$	$2 \cdot 10^{-11}$	$5 \cdot 10^{-11}$	$1 \cdot 10^{-10}$	$5 \cdot 10^{-10}$
			$100 \text{ kHz} \leq f < 40 \text{ GHz}$	$2 \cdot 10^{-12}$	$5 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-11}$	$5 \cdot 10^{-11}$
Domaine technique : CAL2.1.2 – Générateurs de fréquence – signal sinusoïdal (*)							
Fréquences / compteurs – signal sinusoïdal	Fréquence	Comparaison à la mesure d'un fréquencesmètre piloté par la fréquence de référence ILNAS-LAB-PT_T&F007	$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ kHz}$	$8 \cdot 10^{-7}/f$	$5 \cdot 10^{-6}/f$	$1 \cdot 10^{-5}/f$	$8 \cdot 10^{-5}/f$
			$10 \text{ kHz} \leq f < 100 \text{ kHz}$	$2 \cdot 10^{-11}$	$5 \cdot 10^{-11}$	$1 \cdot 10^{-10}$	$5 \cdot 10^{-10}$
			$100 \text{ kHz} \leq f < 40 \text{ GHz}$	$2 \cdot 10^{-12}$	$5 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-11}$	$5 \cdot 10^{-11}$
Domaine technique : CAL2.1.3 - Générateurs de fréquence – signal carré (*)							
Générateurs de fréquence – signal carré	Fréquence	Mesure directe au moyen d'un fréquencesmètre piloté par la fréquence de référence ILNAS-LAB-PT_T&F006	$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ kHz}$	$8 \cdot 10^{-7}/f$	$5 \cdot 10^{-6}/f$	$1 \cdot 10^{-5}/f$	$8 \cdot 10^{-5}/f$
			$10 \text{ kHz} \leq f < 100 \text{ kHz}$	$2 \cdot 10^{-11}$	$5 \cdot 10^{-11}$	$1 \cdot 10^{-10}$	$5 \cdot 10^{-10}$
			$100 \text{ kHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	$2 \cdot 10^{-12}$	$5 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-11}$	$5 \cdot 10^{-11}$
Domaine technique : CAL2.1.4 - Générateurs de fréquence – signal sinusoïdal (*)							
Générateurs de fréquence – signal sinusoïdal	Fréquence	Mesure directe au moyen d'un fréquencesmètre piloté par la fréquence de référence ILNAS-LAB-PT_T&F006	$1 \text{ Hz} \leq f < 10 \text{ kHz}$	$8 \cdot 10^{-7}/f$	$5 \cdot 10^{-6}/f$	$1 \cdot 10^{-5}/f$	$8 \cdot 10^{-5}/f$
			$10 \text{ kHz} \leq f < 100 \text{ kHz}$	$2 \cdot 10^{-12}$	$5 \cdot 10^{-11}$	$1 \cdot 10^{-10}$	$5 \cdot 10^{-10}$
			$100 \text{ kHz} \leq f < 40 \text{ GHz}$	$2 \cdot 10^{-12}$	$5 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-11}$	$5 \cdot 10^{-11}$

(*) : Incertitude exprimée en Hz/Hz

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)			
Générateurs de fréquence – signal sinusoïdal	Stabilité de fréquence dans le domaine temporelle court terme	Stabilité de fréquence et dérive de fréquence ILNAS-LAB-PT_T&F013	1 MHz ≤ f < 10 MHz	Temps de mesure			
				100 s	10 s	1 s	0,1 s
				2·10 ⁻¹²	5·10 ⁻¹²	8·10 ⁻¹²	8·10 ⁻¹¹
Domaine technique : CAL2.2 – Intervalles de temps							
Intervallomètres	Intervalle de temps	Mesure directe au moyen d'un fréquencesmètre de référence et fonctionnant en mode intervalle de temps « TI » intervalle de temps max 100 000s ILNAS-LAB-PT_T&F008	1 ns ≤ Δt < 1000 s	2 ns			
			1000 s ≤ Δt ≤ 10 ⁵ s	200 ns			
Chronomètres - Minuterie	Intervalle de temps	ILNAS-LAB-PT_T&F009	-30 s/jour à 30 s/jour	0,1 s/jour *			
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 tr/min à 99999 tr/min	0,001 tr/min 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							
NTP vs UTC(LUX) ou UTC	Différence échelles de temps	Monitoring à distance ILNAS-LAB-PT_T&F010 – Dissémination du temps par protocole NTP	-1 s ≤ t ≤ 1 s	5 ms			
PTP vs UTC(LUX) ou UTC	Différence échelles de temps	Vérification sur site ILNAS-LAB-PT_T&F019 – Etalonnage Synchronisation du temps par protocole NTP_PTP	-1 s ≤ t ≤ 1 s	1 μs			
NTP vs UTC(LUX) ou UTC	Différence échelles de temps	Vérification sur site ILNAS-LAB-PT_T&F019 – Etalonnage Synchronisation du	-1 s ≤ t ≤ 1 s	0,5 ms			

* l'incertitude sera majorée selon la résolution de l'afficheur de l'appareil sous étalonnage.

† 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.

		temps par protocole NTP_PTP		
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

Tableau 1: Matrice ACV-fixe_m

Incertitude relative de la mesure en $\mu\text{V/V}$ à la fréquence de					
Tension	40 Hz	100 Hz	1 kHz	20 kHz	50 kHz
2,2 mV	530	540	530	550	610
4 mV	400	-	390	-	-
6 mV	400	-	390	-	-
10 mV	400	400	390	400	460
15 mV	400	-	390	-	-
21,9 mV	110	120	130	180	370
22 mV	140	140	130	180	400
60 mV	110	-	110	-	-
100 mV	110	130	110	160	360
150 mV	110	-	110	-	-
219 mV	40	40	40	130	310
220 mV	55	55	55	55	55
600 mV	40	-	40	-	-
1 V	40	40	40	40	55
1,5 V	40	-	40	-	-
2,19 V	40	40	40	40	55
2,2 V	40	40	40	40	55
6 V	40	-	40	-	-
10 V	40	40	40	40	50
15 V	40	-	40	-	-
21,9 V	50	40	40	40	50
22 V	50	50	40	40	60
60 V	50	-	40	-	-
100 V	50	50	40	40	60
150 V	50	-	40	-	-
219 V	50	50	55	55	90
	50 Hz	100 Hz	1 kHz		
220 V	60	60	55		
400 V	60	-	55		
600 V	60	75	55		
800 V	60	-	55		
1000 V	60	65	55		

Tableau 2: Matrice ACV-fixe_g

Incertitude relative de la mesure en $\mu\text{V/V}$ à la fréquence de					
Tension	40 Hz	100 Hz	1 kHz	20 kHz	50 kHz
2 mV	750	750	750	750	750
5 mV	410	-	420	-	-
10 mV	180	180	180	410	410
50 mV	150	-	150	-	-
100 mV	80	80	80	210	230
0,5 V	80	-	80	-	-
1 V	75	50	50	50	50
2 V	-	-	50	-	-
3 V	-	-	50	-	-
4 V	-	-	50	-	-
5 V	75	-	50	-	-
6 V	-	-	50	-	-
7 V	-	-	50	-	-
8 V	-	-	50	-	-
9 V	-	-	50	-	-
10 V	100	50	50	50	60
50 V	100	-	50	-	-
500 V	90	-	70	-	-
1000 V	90	90	90	-	-

Tableau 3: Matrice ACI-Fixe_m

Incertitude relative de la mesure en $\mu\text{A}/\text{A}$ à la fréquence de			
Courant	40 Hz	100 Hz	1 kHz
100 μA	120	100	100
150 μA	120	-	100
219 μA	120	100	100
220 μA	120	90	100
600 μA	120	-	90
1 mA	120	90	90
1,5 mA	120	-	90
2,19 mA	100	90	90
2,2 mA	100	90	90
4 mA	-	-	80
6 mA	100	-	80
8 mA	-	-	80
10 mA	100	90	80
12 mA	-	-	80
14 mA	-	-	80
15 mA	100	-	-
16 mA	-	-	80
18 mA	-	-	80
20 mA	-	-	80
21,9 mA	100	90	80
22 mA	95	90	80
60 mA	95	-	80
100 mA	95	80	80
150 mA	95	-	80
219 mA	120	110	110
220 mA	150	170	130
600 mA	130	-	120
1 A	130	120	120
1,5 A	130	-	120
2,19 A	180	130	200
5 A	-	-	2700
10 A	-	-	1800
20 A	-	-	1300

Tableau 4: Matrice ACI-Fixe_g

Incertitude relative de la mesure en $\mu\text{A}/\text{A}$ à la fréquence de			
Courant	40 Hz	100 Hz	1 kHz
20 μA	320	320	320
50 μA	200	-	200
100 μA	200	-	200
200 μA	200	200	200
1 mA	200	-	200
2 mA	200	200	200
4 mA	-	-	160
8 mA	-	-	160
10 mA	160	-	160
14 mA	-	-	160
16 mA	-	-	160
20 mA	160	160	160
100 mA	150	-	160
200 mA	150	150	150
1 A	160	-	200
2 A	160	160	160
10 A	230	-	250
19 A	330	330	300

Tableau 5: Matrice ACV-variable_m

Incertitude de la mesure absolue (a-U + b) à la fréquence f de								
Tension	40 Hz ≤ f ≤ 100 Hz		100 Hz < f ≤ 1 kHz		1 kHz < f ≤ 20 kHz		20 kHz < f ≤ 50 kHz	
2,2 -10 mV	470 μV/V	+0,5 μV	470 μV/V	+0,5 μV	510 μV/V	+0,5 μV	600 μV/V	+0,5 μV
10 – 21,9 mV	360 μV/V	+0,5 μV	350 μV/V	+0,5 μV	350 μV/V	+0,5 μV	440 μV/V	+0,5 μV
22 – 100 mV	140 μV/V	+0,5 μV	130 μV/V	+0,5 μV	180 μV/V	+0,5 μV	390 μV/V	+0,5 μV
100 – 220 mV	120 μV/V	+0,5 μV	130 μV/V	+0,5 μV	160 μV/V	+0,5 μV	370 μV/V	+0,5 μV
220 mV – 1 V	70 μV/V	-	70 μV/V	-	70 μV/V	-	80 μV/V	-
1 – 2,19 V	40 μV/V	-	40 μV/V	-	45 μV/V	-	55 μV/V	-
2,2 – 10 V	40 μV/V	-	40 μV/V	-	45 μV/V	-	55 μV/V	-
10 – 21,9 V	45 μV/V	-	55 μV/V	-	45 μV/V	-	55 μV/V	-
22 – 100 V	55 μV/V	-	55 μV/V	-	45 μV/V	-	60 μV/V	-
100 – 219 V	55 μV/V	-	55 μV/V	-	60 μV/V	-	90 μV/V	-
	50 Hz ≤ f ≤ 100 Hz		100 Hz < f ≤ 1 kHz					
220 – 600 V	75 μV/V	-	75 μV/V	-				
600 – 1000 V	85 μV/V	-	85 μV/V	-				

Tableau 6: Matrice ACV-variable_g

Incertitude de la mesure absolue (a-U + b) à la fréquence f de								
Tension	40 Hz ≤ f ≤ 100 Hz		100 Hz < f ≤ 1 kHz		1 kHz < f ≤ 20 kHz		20 kHz < f ≤ 50 kHz	
2 – 10 mV	710 μV/V	+0,1 μV	710 μV/V	+0,1 μV	710 μV/V	+0,1 μV	710 μV/V	+0,1 μV
10 – 100 mV	200 μV/V	+0,1 μV	180 μV/V	+0,1 μV	410 μV/V	+0,1 μV	410 μV/V	+0,1 μV
100 mV – 1 V	80 μV/V	+1,0 μV	80 μV/V	+1,0 μV	210 μV/V	+1,0 μV	230 μV/V	+1,0 μV
1 – 10 V	80 μV/V	+0,0 μV	50 μV/V	+0,0 μV	50 μV/V	+0,0 μV	75 μV/V	+0,0 μV
10 – 100 V	100 μV/V	+0,0 μV	55 μV/V	+0,0 μV	95 μV/V	+0,0 μV	110 μV/V	+0,0 μV
100 – 1000 V	120 μV/V	+0,0 μV	100 μV/V	+0,0 μV				

Tableau 7: Matrice ACI-Variable_m

Incertitude de la mesure absolue (a-l + b) à la fréquence f de		
Courant	40 Hz ≤ f ≤ 1 kHz	
100 µA – 219 µA	120 µA/A	+0,6 nA
0,2 mA – 1 mA	130 µA/A	-
1 mA – 2,19 mA	120 µA/A	-
2,2 mA – 10 mA	100 µA/A	-
10 mA – 21,9 mA	100 µA/A	-
22 mA – 100 mA	120 µA/A	-
100 mA – 219 mA	120 µA/A	-
0,22 A – 1 A	180 µA/A	-
1 A – 2,2 A	180 µA/A	-
2,2 A – 20 A	40 Hz ≤ f < 100 Hz	
	0,28 mA/A	+10 mA
	100 Hz ≤ f ≤ 1 KHz	
	0,87 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	
20 – 200 µA	450 µA/A	+ 1 nA	450 µA/A	+ 1 nA
0,2 – 2 mA	200 µA/A	+ 1 nA	200 µA/A	+ 1 nA
2 – 20 mA	200 µA/A	-	200 µA/A	-
20 – 200 mA	200 µA/A	-	200 µA/A	-
0,2 – 2 A	160 µA/A	-	260 µA/A	-
2 – 19 A	330 µA/A	-	500 µA/A	-

Tableau 9: Matrice Résistance d'isolement

Nominal	Incertitude relative de la résistance d'isolement pour une tension test comprise entre :				
	50 V – 400 V	401 V – 800 V	801 V – 1000 V	1001 V – 2000 V	2001 V- 5000 V
40 kΩ – 90 kΩ	2,5.10 ⁻³	-	-	-	-
100 kΩ – 190 kΩ	2,5.10 ⁻³	2,5.10 ⁻³	-	-	-
200 kΩ – 800 kΩ	5,0.10 ⁻³	5,0.10 ⁻³	5,0.10 ⁻³	-	-
1 MΩ – 1,9 MΩ	5,0.10 ⁻³	5,0.10 ⁻³	5,0.10 ⁻³	-	-
2 MΩ – 8 MΩ	5,0.10 ⁻³	5,0.10 ⁻³	5,0.10 ⁻³	5,0.10 ⁻³	-
10 MΩ – 19 MΩ	5,0.10 ⁻³	5,0.10 ⁻³	5,0.10 ⁻³	5,0.10 ⁻³	8,0.10 ⁻³
20 MΩ – 199 MΩ	6,0.10 ⁻³	6,0.10 ⁻³	6,0.10 ⁻³	6,0.10 ⁻³	1,5.10 ⁻²
200 MΩ – 990 MΩ	3,0.10 ⁻²	3,0.10 ⁻²	3,0.10 ⁻²	2,5.10 ⁻²	3,0.10 ⁻²
1 GΩ	2,0.10 ⁻²	2,0.10 ⁻²	2,0.10 ⁻²	2,5.10 ⁻²	4,0.10 ⁻²
2 GΩ – 8 GΩ	2,0.10 ⁻²	2,0.10 ⁻²	2,0.10 ⁻²	2,5.10 ⁻²	4,0.10 ⁻²

Tableau 10 : Matrice micro-ohmmètre

Incertitude relative en $\mu\Omega/\Omega$ de la résistance*						
Courant Valeur nominale	10 A	1 A	100 mA	10 mA	1 mA	100 μ A
100 $\mu\Omega$	450	-	16000	-	-	-
200 $\mu\Omega$	260	-	8100	-	-	-
500 $\mu\Omega$	190	-	3200	-	-	-
1 m Ω	190	200	1700	-	-	-
2 m Ω	180	160	800	-	-	-
5 m Ω	180	70	330	-	-	-
10 m Ω	180	70	180	-	-	-
16,5 m Ω	240	240	130	-	-	-
20 m Ω	180	50	100	-	-	-
42,11 m Ω	400	350	60	-	-	-
50 m Ω	-	70	50	-	-	-
86,5 m Ω	240	250	35	-	-	-
100 m Ω	-	50	40	-	-	-
200 m Ω	-	70	25	110	-	-
337,8 m Ω	-	480	22	-	-	-
479,4 m Ω	-	480	21	-	-	-
500 m Ω	-	50	20	-	-	-
879,9 m Ω	-	370	21	-	-	-
1 Ω	-	50	25	-	-	-
1,7019 Ω	-	-	21	590	-	-
4,634 Ω	-	-	120	13	-	-
8,661 Ω	-	-	130	18	-	-
16,84 Ω	-	-	120	15	120	160
46,98 Ω	-	-	-	7,5	120	130
91,75 Ω	-	-	-	7,1	120	130
174,19 Ω	-	-	-	8,7	120	130
474,8 Ω	-	-	-	-	7,4	130
884 Ω	-	-	-	-	6,8	130
1,6981 k Ω	-	-	-	-	6,5	130

*Les incertitudes seront dégradées par la résolution et la répétabilité de l'appareil sous étalonnage.