

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

Version 10 de l'annexe technique du 23 septembre 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 :

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

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

Annexe au certificat N° 2/007

Version 10, valide depuis : 23 septembre 2024

Valide jusqu'au 21 septembre 2025

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]	
			$0 \text{ mV} \leq U \leq 219 \text{ mV}$	$7,0 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \text{ } \mu\text{V}$	
			$0,22 \text{ V} \leq U \leq 2,19 \text{ V}$	$5,0 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,2 \text{ } \mu\text{V}$	
			$2,2 \text{ V} \leq U \leq 10,9 \text{ V}$	$3,5 \cdot 10^{-6} \cdot U + 0,5 \text{ } \mu\text{V}$	
			$11,0 \text{ V} \leq U \leq 21,9 \text{ V}$	$4,0 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
			$22,0 \text{ V} \leq U \leq 219 \text{ V}$	$5,2 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
			$220 \text{ V} \leq U \leq 1000 \text{ V}$	$4,5 \cdot 10^{-6} \cdot U$	
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–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	$0 \text{ mV} \leq U \leq 200 \text{ mV}$	$1,1 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,3 \text{ } \mu\text{V}$	
			$0,2 \text{ V} < U \leq 2 \text{ V}$	$1,0 \cdot 10^{-5} \cdot U + 0,4 \text{ } \mu\text{V}$	
			$2 \text{ V} < U \leq 20 \text{ V}$	$1,0 \cdot 10^{-5} \cdot U + 2,0 \text{ } \mu\text{V}$	
			$20 \text{ V} < U \leq 200 \text{ V}$	$1,0 \cdot 10^{-5} \cdot U + 20 \text{ } \mu\text{V}$	
			$200 \text{ V} < U \leq 1000 \text{ V}$	$1,6 \cdot 10^{-5} \cdot U$	
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)					
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
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 μ A \leq I \leq 219 μ A		3,0 \cdot 10 ⁻⁵ ·I + 1,5 nA
			0,22 mA \leq I \leq 2,19 mA		2,0 \cdot 10 ⁻⁵ ·I + 15 nA
			2,2 mA \leq I \leq 21,9 mA		2,0 \cdot 10 ⁻⁵ ·I + 70 nA
			22,0 mA \leq I \leq 219 mA		4,0 \cdot 10 ⁻⁵ ·I + 300 nA
			0,22 A \leq I \leq 2,19 A		4,0 \cdot 10 ⁻⁵ ·I + 12 μ A
Pince ampérométrique	Courant	ILNAS-LAB_PT_E&M006	0,22 A \leq I \leq 2 A		2,8 \cdot 10 ⁻⁴ ·I + 1,5 mA
			2 A < I < 20 A		3,0 \cdot 10 ⁻³ ·I + 6 mA
			20 A \leq I < 100 A		3,0 \cdot 10 ⁻³ ·I + 60 mA
			110 A \leq I \leq 1000 A		3,8 \cdot 10 ⁻³ ·I
Testeur d'installations électriques	RCD courant de déclenchement	ILNAS-LAB_PT_E&M021	5 mA \leq I \leq 30 mA		0,8%
			30 mA \leq I \leq 1 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–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 A \leq I \leq 2 A	50 Hz à 400 Hz	6,1 \cdot 10 ⁻⁴ ·I + 1,0 mA
			2 A < I < 20 A		2,0 \cdot 10 ⁻⁴ ·I + 30 mA
			20 A \leq I < 100 A		2,6 \cdot 10 ⁻³ ·I + 100 mA
			110 A \leq I \leq 300 A		3,0 \cdot 10 ⁻³ ·I + 600 mA
			300 A < I \leq 1000 A	50 Hz	3,0 \cdot 10 ⁻³ ·I + 600 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&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 %
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	$0 \mu\text{A} \leq I \leq 20 \mu\text{A}$		$1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 0,8 \text{ nA}$
			$20 \mu\text{A} < I \leq 200 \mu\text{A}$		$3,5 \cdot 10^{-5} \cdot I + 1,5 \text{ nA}$
			$0,2 \text{ mA} < I \leq 2 \text{ mA}$		$4,0 \cdot 10^{-5} \cdot I$
			$2 \text{ mA} < I \leq 20 \text{ mA}$		$3,5 \cdot 10^{-5} \cdot I$
			$20 \text{ mA} < I \leq 200 \text{ mA}$		$5,5 \cdot 10^{-5} \cdot I$
			$0,2 \text{ A} < I \leq 2 \text{ A}$		$8,5 \cdot 10^{-5} \cdot I$
			$2 \text{ A} < I \leq 19 \text{ A}$		$1,3 \cdot 10^{-4} \cdot I$
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
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		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

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)
			1,9 MΩ	15 Ω
			10 MΩ	140 Ω
			19 MΩ	450 Ω
			100 MΩ	5,5 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

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)
			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 k Ω
			0,9 k Ω	0,010 k Ω
			1,7 k Ω	0,020 k Ω
Domaine technique : CAL1.3.3 – Résistance étalon (Ω)				
Résistance étalon (Ω)	Résistance	ILNAS-LAB_PT_E&M012	$0 \leq R \leq 1,9 \Omega$	$2,0 \cdot 10^{-5} \cdot R + 2,5 \mu\Omega$
			$1,9 \Omega < R \leq 19 \Omega$	$1,7 \cdot 10^{-5} \cdot R + 15 \mu\Omega$
			$19 \Omega < R \leq 190 \Omega$	$1,6 \cdot 10^{-5} \cdot R$
			$0,19 \text{ k}\Omega < R \leq 1,9 \text{ k}\Omega$	$1,8 \cdot 10^{-5} \cdot R$
			$1,9 \text{ k}\Omega < R \leq 19 \text{ k}\Omega$	$1,8 \cdot 10^{-5} \cdot R$
			$19 \text{ k}\Omega < R \leq 190 \text{ k}\Omega$	$1,8 \cdot 10^{-5} \cdot R$
			$0,19 \text{ M}\Omega < R \leq 1,9 \text{ M}\Omega$	$2,6 \cdot 10^{-5} \cdot R$
			$1,9 \text{ M}\Omega < R \leq 19 \text{ M}\Omega$	$3,5 \cdot 10^{-5} \cdot R$
			$19 \text{ M}\Omega < R \leq 190 \text{ M}\Omega$	$3,5 \cdot 10^{-4} \cdot R$
			$0,19 \text{ G}\Omega < R \leq 1,9 \text{ G}\Omega$	$2,2 \cdot 10^{-3} \cdot R$

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	100s	10	1 s	
Fréquencemètres / compteurs – Signal sinusoïdal	Fréquence	Comparaison à la mesure d'un fréquencemètre piloté par la fréquence de référence ILNAS-LAB-PT_T&F007	$10 \text{ Hz} \leq f < 100 \text{ Hz}$	$1 \cdot 10^{-6}/f$	$5 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-3}/f$	$1 \cdot 10^{-2}$	
			$100 \text{ Hz} \leq f < 1 \text{ kHz}$				$1 \cdot 10^{-5}/f$	$1 \cdot 10^{-2}/f$
			$1 \text{ kHz} \leq f < 10 \text{ kHz}$					$2 \cdot 10^{-4}/f$
			$10 \text{ kHz} \leq f < 100 \text{ kHz}$	$2 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-10}$	$2 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-3}/f$	
			$100 \text{ kHz} \leq f < 1 \text{ MHz}$	$5 \cdot 10^{-12}$			$1 \cdot 10^{-11}$	$1 \cdot 10^{-9}$
			$1 \text{ MHz} \leq f \leq 40 \text{ GHz}$					
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	$1 \text{ Hz} \leq f < 1 \text{ kHz}$			$1 \cdot 10^{-7}/f$	$2 \cdot 10^{-5}/f$	
			$1 \text{ kHz} \leq f < 10 \text{ kHz}$			$1 \cdot 10^{-10}$		
			$1 \text{ kHz} \leq f < 350 \text{ MHz}$				$8 \cdot 10^{-10}$	
Domaine technique : CAL2.1.4 - Générateurs de fréquence – signal sinusoïdal								
Générateurs de fréquence – signal sinusoïdal	Fréquence	Stabilité de fréquence et dérive de fréquence ILNAS-LAB-PT_T&F013	$1 \text{ MHz} \leq f < 10 \text{ MHz}$	Temps de mesure				
				100s	10s	1s	0,1s	
				$2 \cdot 10^{-12}$	$5 \cdot 10^{-12}$	$8 \cdot 10^{-12}$	$8 \cdot 10^{-11}$	
Domaine technique : CAL2.3 – Echelles de temps								
NTP vs UTC(LUX)	Différence échelles de temps	Monitoring à distance	$-1 \text{ s} \leq t \leq 1 \text{ s}$	5 ms				
PTP vs UTC(LUX)	Différence échelles de temps	Vérification sur site	$-1 \text{ s} \leq t \leq 1 \text{ s}$	1 μs via PTP on location				
NTP vs UTC(LUX)	Différence échelles de temps	Vérification sur site	$-1 \text{ s} \leq t \leq 1 \text{ s}$	0,5 ms via NTP on location				

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	60	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 $\mu\text{A/A}$ 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	90
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	80	80
60 mA	95	-	80

100 mA	95	80	80
150 mA	95	-	80
219 mA	120	80	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	60 μV/V	-	60 μV/V	-				
600 – 1000 V	75 μV/V	-	80 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	80 μV/V	+0,0 μV	90 μV/V	+0,0 μV
100 – 1000 V	110 μV/V	+0,0 μV	90 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	120 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	150 μA/A	-		
1 A – 2,2 A	180 μA/A	-		
40 Hz ≤ f ≤ 100 Hz			100 Hz ≤ f ≤ 1 KHz	
2,2 A – 20 A	0,28 mA/A	+10 mA	0,87 mA/A	+65 mA

Tableau 8: Matrice ACI-Variable_g

Entrée Courant	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 - 400V	401 - 800V	801 - 1000V	1001 - 2000V	2001 - 5000V
40 – 90kΩ	$2,5 \cdot 10^{-3}$	-	-	-	-
100 – 190kΩ	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	-	-	-
200 – 800kΩ	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	-	-
1 – 1,9MΩ	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	-	-
2 – 8MΩ	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	-
10 – 19MΩ	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$8,0 \cdot 10^{-3}$
20 – 199MΩ	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$
200 – 990MΩ	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$3,0 \cdot 10^{-2}$
1GΩ	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^{-2}$
2 – 8GΩ	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^{-2}$