

Section Laboratoires

ATTESTATION D'ACCREDITATION**ACCREDITATION CERTIFICATE****N° 2-1135 rév. 4**

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

E2M

SIREN : 692037625

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

NF EN ISO/CEI 17025 : 2005

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

TEMPS ET FREQUENCE*TIME AND FREQUENCY*réalisées par / *performed by :*

E2M - Laboratoire d'Ormesson
21 ter, avenue Wladimir d'Ormesson
94490 ORMESSON

et précisément décrites dans l'annexe technique jointe
and precisely described in the attached technical appendix

L'accréditation suivant la norme internationale homologuée NF EN ISO/CEI 17025 : 2005 est la preuve de la compétence technique du laboratoire dans un domaine d'activités clairement défini et du bon fonctionnement dans ce laboratoire d'un système de management de la qualité adapté (cf. communiqué conjoint ISO/ILAC/IAF de janvier 2009)

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

Le Cofrac est signataire de l'accord multilatéral d'EA pour l'accréditation pour les activités objets de la présente attestation.

Cofrac is signatory of the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement for accreditation for the activities covered by this certificate.

Date de prise d'effet / *granting date :* **01/07/2016**Date de fin de validité / *expiry date :* **30/06/2021**

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

Le Responsable de Pôle Bâtiment-Electricité,
The Pole Manager,

Nicolas BARRAT

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).
The accreditation can be suspended, modified or withdrawn at any time.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).

Cette attestation annule et remplace l'attestation N° 2-1135 Rév 3. *This certificate cancels and replaces the certificate N° 2-1135 Rév 3.*
Seul le texte en français peut engager la responsabilité du Cofrac. *The Cofrac's liability applies only to the french text.*

Comité Français d'Accréditation - 52, rue Jacques Hillairet - 75012 PARIS Tél. : 33 (0)1 44 68 82 20 – Fax : 33 (0)1 44 68 82 21 Siret : 397 879 487 00031 www.cofrac.fr

ANNEXE TECHNIQUE

à l'attestation N° 2-1135 rév. 4

L'accréditation concerne les prestations réalisées par :

E2M

21 ter, avenue Wladimir d'Ormesson

94490 ORMESSON

Dans son unité :

- Service de Métrologie Temps-Fréquence

Elle porte sur : voir pages suivantes

TEMPS-FREQUENCE / Fréquence de référence

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie *	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Oscillateur de référence	Fréquence	-	1 MHz 5 MHz 10 MHz	8.10^{-12}	Méthode de comparaison	Récepteur de signaux radioélectriques satellitaires	Méthode interne E/971502

* Incertitudes relatives par rapport à la fréquence de TA(F)

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie *	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Oscillateurs seuls ou intégrés à des équipements Générateurs	Fréquence	Temps de mesure : 100 s	1 MHz ■ 2 MHz ■ 2,5 MHz ■ 5 MHz ■ 10 MHz ■	1.10^{-11}	Méthode de comparaison	Référence de fréquence, multiplicateur d'écart de fréquence associé à un fréquencemètre	Méthode interne E/971502
Synthétiseurs Oscillateurs seuls ou intégrés à des équipements Générateurs de signaux périodiques ou pseudopériodiques Compteurs électroniques (fréquencemètres / Périodemètres)	Fréquence	Temps de mesure : 100 s	10 mHz à 100 mHz 100 mHz à 1 Hz 1 Hz à 10 Hz 10 Hz à 100 Hz 100 Hz à 1 kHz 1 kHz à 10 kHz 10 kHz à 100 kHz 100 kHz à 1 MHz 1 MHz à 10 MHz 10 MHz à 1 GHz	$2,2.10^{-4}$ à $2,2.10^{-5}$ ** $2,2.10^{-5}$ à $2,2.10^{-6}$ ** $2,2.10^{-6}$ à $2,2.10^{-7}$ ** $2,2.10^{-7}$ à $2,2.10^{-8}$ ** $2,2.10^{-8}$ à $2,2.10^{-9}$ ** $2,2.10^{-9}$ à $2,2.10^{-10}$ ** $2,2.10^{-10}$ à $2,4.10^{-11}$ ** $2,4.10^{-11}$ à $1,1.10^{-11}$ ** $1,1.10^{-11}$ à $1,0.10^{-11}$ ** 1.10^{-11} **	Méthode de comparaison	Compteur réciproque piloté par une fréquence de référence externe	Méthode interne E/971502
Générateurs RF Fréquencemètres RF	Fréquence	Temps de mesure : 1 s	1 GHz à 10 GHz 10 GHz à 18 GHz	$1,1.10^{-9}$ à $1,1.10^{-10}$ $1,1.10^{-10}$	Méthode de comparaison	Fréquencemètre à changement de fréquence piloté par une fréquence de référence externe	Méthode interne E/971502

■ Valeur ponctuelle

* Incertitudes relatives par rapport à la fréquence de TA(F)

** Cette incertitude ne peut être obtenue que pour des signaux non bruités dont l'amplitude est au moins égale à 1 V

GENERATION DE FREQUENCE :

Le laboratoire peut effectuer de la génération de fréquence pour les fréquences fixes de 1 ; 5 et 10 MHz ainsi que dans les domaines continus de fréquences présentés dans le tableau ci-dessus.

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie *	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Oscillateurs seuls ou intégrés à des équipements Générateurs	Dérive journalière de fréquence	Temps de mesure : 100 s	1 MHz ■ 2 MHz ■ 2,5 MHz ■ 5 MHz ■ 10 MHz ■	$2,5 \cdot 10^{-12}$	Mesure de fréquence à intervalles réguliers et détermination par calcul de la dérive. Méthode de comparaison	Référence de fréquence, multiplicateur d'écart de fréquence associé à un fréquencemètre	Méthode interne E/971503
	Dérive journalière de fréquence	Temps de mesure : 100 s	10 mHz à 100 mHz 100 mHz à 1 Hz 1 Hz à 10 Hz 10 Hz à 100 Hz 100 Hz à 1 kHz 1 kHz à 10 kHz 10 kHz à 100 kHz 100 kHz à 1 MHz 1 MHz à 1 GHz	$2,2 \cdot 10^{-5}$ à $2,2 \cdot 10^{-6}$ ** $2,2 \cdot 10^{-6}$ à $2,2 \cdot 10^{-7}$ ** $2,2 \cdot 10^{-7}$ à $2,2 \cdot 10^{-8}$ ** $2,2 \cdot 10^{-8}$ à $2,2 \cdot 10^{-9}$ ** $2,2 \cdot 10^{-9}$ à $2,2 \cdot 10^{-10}$ ** $2,2 \cdot 10^{-10}$ à $2,2 \cdot 10^{-11}$ ** $2,2 \cdot 10^{-11}$ à $3,2 \cdot 10^{-12}$ ** $3,2 \cdot 10^{-12}$ à $2,5 \cdot 10^{-12}$ ** $2,5 \cdot 10^{-12}$ **	Mesure de fréquence à intervalles réguliers et détermination par calcul de la dérive. Méthode de comparaison	Compteur réciproque piloté par une fréquence de référence externe	Méthode interne E/971503
	Dérive journalière de fréquence	Temps de mesure : 1 s	1 GHz à 10 GHz 10 GHz à 18 GHz	$1,1 \cdot 10^{-10}$ à $1,1 \cdot 10^{-11}$ $1,1 \cdot 10^{-11}$	Mesure de fréquence à intervalles réguliers et détermination par calcul de la dérive. Méthode de comparaison	Fréquencemètre à changement de fréquence piloté par une fréquence de référence externe	Méthode interne E/971503

■ Valeur ponctuelle

* Incertitudes relatives par rapport à la fréquence de TA(F)

** Cette incertitude ne peut être obtenue que pour des signaux non bruités dont l'amplitude est au moins égale à 1 V

TEMPS-FREQUENCE / Stabilité de fréquence

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Oscillateurs seuls ou intégrés à des équipements Générateurs	Stabilité de fréquence (écart-type d'Allan)	1 MHz ■ 2 MHz ■ 2,5 MHz ■ 5 MHz ■ 10 MHz ■	10 ms 20 ms 50 ms 100 ms 200 ms 500 ms 1 s 2 s 5 s 10 s 20 s 50 s 100 s	$3 \cdot 10^{-10}$ $1,3 \cdot 10^{-10}$ $8 \cdot 10^{-11}$ $3,5 \cdot 10^{-11}$ $2 \cdot 10^{-11}$ $1 \cdot 10^{-11}$ $8 \cdot 10^{-12}$ $8 \cdot 10^{-12}$ $9 \cdot 10^{-12}$ $1,3 \cdot 10^{-11}$ $1 \cdot 10^{-11}$ $9 \cdot 10^{-12}$ $8 \cdot 10^{-12}$	Mesure de fréquence et calcul de l'écart-type d'Allan	Oscillateur de référence de stabilité, multiplicateur d'écart de fréquence associé à un fréquencemètre	Méthode interne E/971504
	Stabilité de fréquence (écart-type d'Allan)	1 MHz à 10 MHz	10 ms 20 ms 50 ms 100 ms 200 ms 500 ms 1 s 2 s 5 s 10 s 20 s 50 s 100 s	$2,2 \cdot 10^{-8} *$ $1,1 \cdot 10^{-8} *$ $4,4 \cdot 10^{-9} *$ $2,2 \cdot 10^{-9} *$ $1,1 \cdot 10^{-9} *$ $4,4 \cdot 10^{-10} *$ $2,2 \cdot 10^{-10} *$ $1,1 \cdot 10^{-10} *$ $4,5 \cdot 10^{-11} *$ $2,5 \cdot 10^{-11} *$ $2 \cdot 10^{-11} *$ $1 \cdot 10^{-11} *$ $8,2 \cdot 10^{-12} *$	Mesure de fréquence et calcul de l'écart-type d'Allan	Oscillateur de référence de stabilité, fréquencemètre réciproque piloté par une fréquence de référence externe	Méthode interne E/971504

■ Valeur ponctuelle

* Cette incertitude ne peut être obtenue que pour des signaux non bruités dont l'amplitude est au moins égale à 1 V crête.

TEMPS-FREQUENCE / Intervalle de temps

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Générateurs d'impulsion Générateurs de signaux Synthétiseurs de période ou d'intervalle de temps Chronomètres Oscilloscopes	Intervalle de temps	/	500 ps à 10 ns	150 ps *	Méthode par comparaison	Numériseur, générateur de signaux périodiques	Méthode interne E/971505
		/	10 ns à 1 s 1 s à 10 s 10 s à 100 s 100 s à 1000 s 1000 s à 3600 s	1 ns ** 1 ns à 1,2 ns ** 1,2 ns à 3,5 ns ** 3,5 ns à 26 ns ** 26 ns à 91 ns **	Méthode par comparaison	Intervallomètre piloté par une fréquence de référence externe	Méthode interne E/971505

* Cette incertitude ne peut être obtenue que pour des signaux non bruités dont la vitesse de transition est au moins égale à **12,5 V/ns** et dont l'amplitude est au moins égale à 1 V.

** Cette incertitude ne peut être obtenue que pour des signaux non bruités dont la vitesse de transition est au moins égale à **1 V/ns** et dont l'amplitude est au moins égale à 1 V.

TEMPS-FREQUENCE / Vitesse de rotation

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie *	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Tachymètres à contact Tachymètres optiques	Vitesse de rotation	Temps de mesure : 1 s	60 tr/min à 6 000 tr/min	$4 \cdot 10^{-6} \cdot v + 0,2 \text{ tr/min}$	Comparaison à la vitesse de rotation d'un moteur d'entraînement	Fréquencemètre piloté par une fréquence de référence externe, moteur d'entraînement, capteur incrémental	Méthode interne E/971002
Tachymètre optique,		Temps de mesure : 20 s à 1 s suivant v 1 s	3 tr/min à 60 tr/min 60 tr/min $\leq v \leq$ 150 000 tr/min	$4 \cdot 10^{-6} \cdot v + 0,1 \text{ tr/min}$	Méthode de comparaison de fréquence	Fréquencemètre piloté par une fréquence de référence externe, transducteur optique	Méthode interne E/971002
Stroboscopes		Temps de mesure : 20 s à 1 s suivant v 1 s	3 tr/min à 60 tr/min 60 tr/min à 150 000 tr/min	$4 \cdot 10^{-6} \cdot v + 0,1 \text{ tr/min}$	Mesure directe de la fréquence des éclats	Fréquencemètre piloté par une fréquence de référence externe, transducteur électrique	Méthode interne E/971002

* Incertitude relative par rapport à la fréquence de TA(F)
v est la vitesse de rotation exprimée en tr/min

REMARQUE : Les incertitudes sont dégradées en fonction de la résolution des appareils à étalonner et de leur qualité métrologique

ELECTRICITE - FREQUENCE / Décharges ElectroStatiques

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Générateurs de Décharges Electrostatiques (DES)	Différence de potentiel	Tension de sortie en circuit ouvert en courant continu	1 kV à 10 kV 10 kV à 20 kV 20 kV à 28 kV	$1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1 V$ $2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$ $3,5 \cdot 10^{-3} \cdot U$	Mesure directe d'une tension réduite	Kilovoltmètre	Méthode interne E/943906 (norme EN 61000-4-2 + autres)
	Intensité de courant électrique	1 ^{ère} crête de courant de décharge	0 A à 35 A (tm de 0,7 ns à 10 ns)	$8 \cdot 10^{-2} \cdot I + 0,4 A$	Sur cible 2 Ω, mesure par comparaison à une tension continue, traitement du signal numérisé	Oscilloscope, cible 2 Ω et générateur de tension continue,	
		A 30 ns et 60 ns, Intensité du courant de décharge	0 A à 35 A (tm de 0,7 ns à 10 ns)	$10 \cdot 10^{-2} \cdot I + 0,4 A$			
	Résistance électrique	Résistance de décharge en courant continu	100 Ω à 10 kΩ	$1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 1 \Omega$	Mesure directe	Ohmmètre	
	Capacité électrique	Capacité d'accumulation à 1 kHz	100 pF à 1 nF	3 pF	Mesure directe	Pont de mesure RLC	
	Durées caractéristiques de signaux impulsionnels (intervalles de temps)	Temps de montée de la décharge	0,5 ns à 0,6 ns 0,6 ns à 0,7 ns 0,7 ns à 1 ns 1 ns à 10 ns (5 A < I ≤ 35 A)	0,25 ns 0,24 ns 0,23 ns $3 \cdot 10^{-2} \cdot IT + 0,2 ns$	Sur cible 2 Ω, mesure par comparaison à une chronométrie, traitement du signal numérisé	Oscilloscope, cible 2 Ω et générateur RF	
		Constante de temps du courant de décharge Durée à mi-hauteur du courant de décharge	250 ns à 1 μs	$6 \cdot 10^{-2} \cdot IT$	Sur cible 2 Ω, mesure par traitement du signal numérisé	Oscilloscope et cible 2 Ω	Méthode interne E/943906 (norme ISO 10605 + autres)
Fréquence / Période	Fréquence de répétition	0,1 Hz à 1 kHz (5 A < I ≤ 35 A)	$2 \cdot 10^{-2} \cdot f$	Mesure directe	Fréquencemètre piloté par une fréquence de référence	Méthode interne E/943906 (valeur non normalisée)	

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts
I est la valeur de l'intensité du courant exprimée en ampères
tm est la valeur du temps de montée du signal mesuré exprimée en secondes

R est la valeur de la résistance électrique exprimée en ohms
IT est la durée de l'intervalle de temps exprimée en secondes
f est la valeur de la fréquence de répétition exprimée en hertz

ELECTRICITE - FREQUENCE / Transitoires Electriques Rapides en Salves

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Générateurs de Transitoire Rapide en Salves (TERS)	Différence de potentiel en courant impulsionnel	Sous 50 Ω et 1 kΩ - tension crête	(40 V à 4,5 kV) sous 50 Ω et 1 kΩ tm de 3,5 ns à 10 ns tm de 10 ns à 100 ns	- sous 50 Ω : $6 \cdot 10^{-2} \cdot U$ - sous 1 kΩ : $8 \cdot 10^{-2} \cdot U$ - sous 50 Ω : $6 \cdot 10^{-2} \cdot U$	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé	Affaiblisseur et oscilloscope	Méthode interne E/974507 (Norme EN 61000-4-4 + avenant A2 + autres normes)
		Sous 50 Ω : - sortie réduite	(4 mV à 40 V) tm de 3,5 ns à 100 ns	$5 \cdot 10^{-2} \cdot U$	Mesure par traitement d'un signal numérisé	Oscilloscope	Méthode interne E/974507 (valeur non normalisée)
	Phase	Sous 50 Ω : - déphasage entre train d'impulsions et phase réseau	0 à 360°	5°	Méthode de comparaison temporelle	Affaiblisseur et oscilloscope	Méthode interne E/974507 (valeur non normalisée)
	Durées caractéristiques des signaux impulsionnels (intervalles de temps)	Sous 50 Ω et 1 kΩ - temps de montée (tm) - durée à mi-hauteur (td)	Sous 50 Ω : (40 V à 4,5 kV) tm de 3,5 ns à 7 ns tm de 7 ns à 1 μs td de 30 ns à 70 ns td de 70 ns à 1 μs	0,6 ns $5 \cdot 10^{-2} \cdot IT$ 3 ns $4 \cdot 10^{-2} \cdot IT$	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé	Affaiblisseur et oscilloscope	Méthode interne E/974507 (Norme EN 61000-4-4 + avenant A2 + autres normes)
			Sous 1 kΩ : (250 V à 4 kV) tm de 3,5 ns à 7 ns td de 30 ns à 100 ns td de 100 ns à 200 ns	0,7 ns 5 ns 7 ns			
	Durées caractéristiques des salves d'impulsions (intervalles de temps)	Sous 50 Ω : - durée de la salve (ds) - période de la salve (ps) - période de répétition des impulsions (pr) (ou fréquence : fr)	(U de 40 V à 4,5 kV) ds de 1 μs à 10 s ps de 1 μs à 10 s pr de 1 μs à 10 s (fr de 0,1 Hz à 1 MHz)))) $2 \cdot 10^{-2} \cdot IT$ ($2 \cdot 10^{-2} \cdot fr$)	Mesure directe du signal réduit et remis en forme	Affaiblisseur et oscilloscope	

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

IT est la valeur de l'intervalle de temps exprimée en secondes

tm est la valeur du temps de montée du signal mesuré exprimée en secondes

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Réseau de couplage / découplage pour générateurs de TERS	Affaiblissement	Sous 50 Ω : - couplage - découplage - diaphonie	Sous 50 Ω : (40 V à 4,5 kV) de 0 à 50 dB (tm de 3,5 ns à 10 ns) (tm de 10 ns à 100 ns)	0,7 dB 0,6 dB	Mesure différentielle entre une onde TERS appliquée à l'entrée puis mesurée en sortie	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974507 (Norme EN 61000-4-4 + avenant A2 + autres normes)
	Durées caractéristiques des signaux impulsionnels (intervalles de temps)	Sous 50 Ω : - temps de montée (tm) - durée à mi-hauteur (td)	Sous 50 Ω : (40 V à 4,5 kV) tm de 3,5 ns à 7 ns tm de 7 ns à 1 μs td de 30 ns à 70 ns td de 70 ns à 1 μs	0,6 ns $5 \cdot 10^{-2} \cdot IT$ 3 ns $4 \cdot 10^{-2} \cdot IT$	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé	Diviseur et oscilloscope	
Pince de couplage capacitive	Capacité électrique	Capacité de couplage	50 pF à 200 pF	10 pF	Mesure directe	Pont de mesure RLC	

IT est la valeur de l'intervalle de temps exprimée en secondes

tm est la valeur du temps de montée du signal mesuré exprimée en secondes

ELECTRICITE - FREQUENCE / Chocs électriques

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Générateur de chocs électriques	Différence de potentiel en courant impulsionnel	Onde tension : - tension crête - tension de dépassement inverse	- en mode asymétrique : (40 V à 12 kV) tm de 60 ns à 0,4 µs tm (ou df) de 0,4 µs à 13 µs tm de 13 µs à 1 s	$9.10^{-2}.U$ $5.10^{-2}.U$ $3.10^{-2}.U$	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974508 (Norme EN 61000-4-5 + autres normes)
			- en mode symétrique : (40 V à 4,5 kV) tm (ou df) de 0,4 µs à 1 s	$7.10^{-2}.U$			
		Sortie réduite	(10 mV à 40 V) tm (ou df) de 60 ns à 1s	$3.10^{-2}.U$			
	Phase	Déphasage entre impulsion et phase réseau	0 à 360°	5°	Méthode de comparaison temporelle	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974508 (Norme EN 61000-4-5 + autres normes)
	Durées caractéristiques des signaux impulsionnels (intervalles de temps)	Temps de montée (ou durée du front)	(40 V à 12 kV) 60 ns à 0,4 µs 0,4 µs à 1 s	$1.10^{-1}.IT$ $9.10^{-2}.IT$	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé	Diviseur et oscilloscope	
		Durée à mi-hauteur (ou jusqu'à la mi-valeur)	(40 V + 12 kV) 0,25 µs à 30 µs 30 µs à 70 µs 70 µs à 1 s	$6.10^{-2}.IT$ $5.10^{-2}.IT$ $4.10^{-2}.IT$			
	Intensité en courant impulsionnel	Onde courant : - intensité crête - intensité de dépassement inverse	100 mA à 2,5 kA (tm de 350 ns à 100 µs)	$5.10^{-2}.I$	Mesure par traitement d'un signal transconduit numérisé	Sonde de courant RF et oscilloscope	
		- sortie réduite (tension)	(tm de 60 ns à 1 ms) 10 mV à 40 V 40 V à 150 V	$3.10^{-2}.U$ $5.10^{-2}.U$	Mesure par traitement d'un signal numérisé	Oscilloscope	
	Durées caractéristiques des signaux impulsionnels (intervalles de temps)	Temps de montée (ou durée du front)	(100 mA à 2,5 kA) 0,3 µs à 10 ms	$1.10^{-1}.IT$	Mesure par traitement d'un signal transconduit numérisé	Sonde de courant RF et oscilloscope	
		Durée à mi-hauteur (ou jusqu'à la mi-valeur)	(100 mA à 2,5 kA) 2,5 µs à 10 ms	$5.10^{-2}.IT$			

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts IT est la valeur de l'intervalle de temps exprimée en secondes
 I est la valeur de l'intensité du courant exprimée en ampères tm est la valeur du temps de montée du signal mesuré exprimée en secondes df est la valeur de la durée de front du signal mesuré exprimée en secondes

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Réseau de couplage / découplage pour générateur de chocs électriques	Affaiblissement	Couplage	0 dB à 6 dB (tm (ou df) de 0,4 µs à 13 µs)	En mode commun : 0,3 dB (40 V à 12 kV) En mode différentiel : 0,5 dB (40 V à 4,5 kV)	Mesure différentielle entre une onde de chocs électriques appliquée à l'entrée puis mesurée en sortie	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974508 (Norme EN 61000-4-5 + autres normes)
		- Découplage - Diaphonie	0 dB à 50 dB (tm (ou df) de 0,4 µs à 13 µs)	en mode commun : 0,5 dB (40 V à 12 kV) en mode différentiel : 1 dB (40 V à 4,5 kV)			
	Durées caractéristiques des signaux impulsionnels (intervalles de temps)	Onde tension : Temps de montée (ou durée du front)	(40 V à 12 kV) 60 ns à 0,4 µs 0,4 µs à 1 s	1.10 ⁻¹ .IT 9.10 ⁻² .IT	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé	Diviseur et oscilloscope	
		Durée à mi-hauteur (ou jusqu'à la mi-valeur)	(40 V à 12 kV) 0,25 µs à 30 µs 30 µs à 70 µs 70 µs à 1 s	6.10 ⁻² .IT 5.10 ⁻² .IT 4.10 ⁻² .IT			
		Onde courant : Temps de montée (ou durée du front)	0,3 µs à 10 ms (100 mA à 2,5 kA)	1.10 ⁻¹ .IT	Mesure par traitement d'un signal transconduit numérisé	Sonde de courant RF et oscilloscope	
		Durée à mi-hauteur (ou jusqu'à la mi-valeur)	2,5 µs à 10 ms (100 mA à 2,5 kA)	5.10 ⁻² .IT			

IT est la valeur de l'intervalle de temps exprimée en secondes
tm est la valeur du temps de montée du signal mesuré exprimée en secondes

df est la durée de front

ELECTRICITE - FREQUENCE / Creux, coupures brèves et variations de tension

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Générateur de creux, de coupures brèves et de variations de tensions	Différence de potentiel en courant alternatif	Tension de sortie à vide	100 mV à 250 V (50 Hz)	$1,8 \cdot 10^{-2} \cdot U$	Mesure directe	Multimètre	Méthode interne E/974514 (Norme EN 61000-4-11 + autres normes)
	Différence de potentiel en courant alternatif	Tension de sortie en charge	100 mV à 250 V (50 Hz)	$1,8 \cdot 10^{-2} \cdot U$	Mesure directe sur charge de 100 Ω	Multimètre et charges	
	Intensité en courant alternatif	Indicateur de courant	0,3 A à 3 A 3 A à 16 A (50 Hz)	$1,4 \cdot 10^{-2} \cdot I + 2 \text{ mA}$ $1,6 \cdot 10^{-2} \cdot I + 20 \text{ mA}$	Méthode de comparaison	Ampèremètre	
	Différence de potentiel en courant alternatif	Sortie réduite de courant (tension)	100 mV à 200 V (50 Hz)	$1,8 \cdot 10^{-2} \cdot U$	Mesure directe de la tension	Multimètre	Méthode interne E/974514 (valeurs non normalisées)
	Différence de potentiel en courant impulsionnel	Dépassements et sous-tensions	100 mV à 100 V	$(2 \cdot 10^{-2} \cdot U + 1 \cdot 10^{-2} \text{ de l'amplitude de commutation})$	Mesure directe du signal réduit	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974514 (Norme EN 61000-4-11 + autres normes)
	Phase	Déphasage entre la perturbation et le signal secteur	0 à 360° (50 Hz)	5°	Méthode de comparaison temporelle	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974514 (Norme EN 61000-4-11 + autres normes)
	Durées caractéristiques des signaux impulsionnels	Temps de montée et de descente	(40 V à 500 V) tm de 60 ns à 0,4 μs tm de 0,4 μs à 1 s	$1 \cdot 10^{-1} \cdot IT$ $9 \cdot 10^{-2} \cdot IT$	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974514 (Norme EN 61000-4-11 + autres normes)

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts
I est la valeur de l'intensité du courant exprimée en ampères

IT est la valeur de l'intervalle de temps exprimée en secondes
tm est la valeur du temps de montée du signal mesuré exprimée en secondes

ELECTRICITE - FREQUENCE / Ondes sinusoïdales ou oscillatoires amorties

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Générateurs d'ondes sinusoïdales amorties	Différence de potentiel en courant alternatif	Tension crête et décroissance à vide	40 V à 12 kV (t_m de 60 ns à 1 s)	$9 \cdot 10^{-2} \cdot U$ ($60 \text{ ns} \leq t_m \leq 0,4 \mu\text{s}$) $5 \cdot 10^{-2} \cdot U$ ($0,4 \mu\text{s} \leq t_m \leq 13 \mu\text{s}$) $3 \cdot 10^{-2} \cdot U$ ($13 \mu\text{s} \leq t_m \leq 1 \text{ s}$)	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé (crête et décroissance)	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)
		Sortie réduite de tension	10 mV à 40 V (t_m de 60 ns à 1 s)	$3 \cdot 10^{-2} \cdot U$	Mesure par traitement d'un signal numérisé	Oscilloscope	Méthode interne E/974515 (valeurs non normalisées)
	Intensité en courant alternatif	Intensité crête du courant de court-circuit	0,1 A à 2,5 kA (t_m de 0,35 μs à 100 μs)	$5 \cdot 10^{-2} \cdot I$	Mesure par traitement d'un signal transconduit numérisé	Sonde de courant RF et oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)
	Différence de potentiel en courant alternatif	Sortie réduite de courant (mesure de tension)	10 mV à 40 V (t_m de 0,3 μs à 1 ms)	$3 \cdot 10^{-2} \cdot U$	Mesure par traitement d'un signal numérisé	Oscilloscope	Méthode interne E/974515 (valeurs non normalisées)
	Phase	Relation de phase entre la perturbation et le réseau secteur	0 à 360°	5°	Méthode de comparaison temporelle	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)
	Durées caractéristiques des signaux impulsionnels	Temps de montée des signaux de tension	0,4 μs à 1 s (40 V à 12 kV)	$9 \cdot 10^{-2} \cdot IT$	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)
		Temps de montée des signaux de courant	0,3 μs à 10 ms (0,1 A à 2,5 kA)	$1 \cdot 10^{-1} \cdot IT$	Mesure par traitement d'un signal transconduit numérisé	Sonde de courant RF et oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)
	Fréquence / Période	Fréquence d'oscillation	1 Hz à 14 kHz 14 kHz à 33 kHz 33 kHz à 4 MHz (40 V à 12 kV)	$4 \cdot 10^{-2} \cdot f$ $5 \cdot 10^{-2} \cdot f$ $6 \cdot 10^{-2} \cdot f$	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)
	Fréquence / Période	Période de répétition	1 s à 100 s (40 V à 12 kV)	50 ms	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé remis en forme	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts
I est la valeur de l'intensité du courant exprimée en ampères

f est la valeur de la fréquence de répétition exprimée en hertz
IT est la valeur de l'intervalle de temps exprimée en secondes

t_m est la valeur du temps de montée du signal mesuré exprimée en secondes

ELECTRICITE - FREQUENCE / Ondes sinusoïdales ou oscillatoires amorties

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Générateurs d'ondes oscillatoires amorties	Différence de potentiel en courant alternatif	Tension crête et décroissance à vide	40 V à 12 kV (tm de 60 ns à 1 s)	$9.10^{-2}.U$ ($60 \text{ ns} \leq tm \leq 0,4 \mu\text{s}$) $5.10^{-2}.U$ ($0,4 \mu\text{s} \leq tm \leq 13 \mu\text{s}$) $3.10^{-2}.U$ ($13 \mu\text{s} \leq tm \leq 1 \text{ s}$)	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé (crête et décroissance)	Diviseur, oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)
		Sortie réduite tension	10 mV à 40 V (tm de 60 ns à 1 s)	$3.10^{-2}.U$	Mesure par traitement d'un signal numérisé	Oscilloscope	E/974515 + valeurs non normalisées
	Durées caractéristiques des signaux impulsionnels	Temps de montée des signaux de tension	60 ns à 0,4 μs 0,4 μs à 1 s (40 V à 12 kV)	$1.10^{-1}.IT$ $9.10^{-2}.IT$	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)
	Fréquence / Période	Fréquence d'oscillation	1 Hz à 14 kHz 14 kHz à 33 kHz 33 kHz à 4 MHz (40 V à 12 kV)	$4.10^{-2}.f$ $5.10^{-2}.f$ $6.10^{-2}.f$	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)
			Fréquence de répétition	1 Hz à 10 kHz (40 V à 4 kV)	$2.10^{-2}.f$	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé remis en forme	Diviseur et oscilloscope
		Durée des salves	1 ms à 10 s (40 V à 4 kV)	$2.10^{-2}.IT$	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé remis en forme	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)

U est la valeur de la différence de potentiel exprimée en volts
IT est la valeur de l'intervalle de temps exprimée en secondes

f est la valeur de la fréquence de d'oscillation ou de répétition exprimée en hertz
tm est la valeur du temps de montée du signal mesuré exprimée en secondes

Objet	Caractéristique mesurée ou recherchée	Domaine d'application	Etendue de mesure	Incertitude élargie	Principe de la méthode	Principaux moyens utilisés	Référence de la méthode
Réseau de couplage / découplage pour générateurs d'ondes sinusoïdales ou oscillatoires amorties	Affaiblissement (ondes sinusoïdales et oscillatoires amorties)	Couplage en circuit ouvert	0 dB à 6 dB (40 V à 12 kV) (tm de 0,4 µs à 13 µs)	En mode commun : 0,3 dB En mode différentiel : 0,5 dB (limité à 4,5 kV en mode différentiel)	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)
		Découplage Diaphonie	6 dB à 50 dB (40 V à 12 kV) (tm de 0,4 µs à 13 µs)	en mode commun : 0,5 dB en mode différentiel : 1,0 dB (limité à 4,5 kV en mode différentiel)	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)
	Durées caractéristiques des signaux impulsionnels (ondes sinusoïdales amorties)	Temps de montée des signaux de tension	0,4 µs à 1 s (40 V à 12 kV)	9.10 ⁻² .IT	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)
		Temps de montée des signaux de courant	0,3 µs à 10 ms (0,1 A à 2,5 kA)	1.10 ⁻¹ .IT	Mesure par traitement d'un signal transconduit numérisé	Sonde de courant RF et oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)
	Durées caractéristiques des signaux impulsionnels (ondes oscillatoires amorties)	Temps de montée des signaux de tension	60 ns à 0,4 µs 0,4 µs à 1 s (40 V à 12 kV)	1.10 ⁻¹ .IT 9.10 ⁻² .IT	Mesure par traitement d'un signal réduit numérisé	Diviseur et oscilloscope	Méthode interne E/974515 (Norme EN 61000-4-12 + autres normes)

tm est la valeur du temps de montée du signal mesuré exprimée en secondes

IT est la valeur de l'intervalle de temps exprimée en secondes

Le laboratoire peut employer d'autres méthodes dès lors que les compétences qu'elles impliquent sont présentes dans sa portée d'accréditation et ce pour la même grandeur et la même valeur ou étendue de mesure. Cependant, le laboratoire ne pourra mentionner des incertitudes meilleures que celles figurant dans sa portée d'accréditation.

La liste des méthodes équivalentes employées est tenue à jour par le laboratoire.

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

Date de prise d'effet : **01/07/2016** Date de fin de validité : **30/06/2021**

Le Responsable d'Accréditation Pilote
The Pilot Accreditation Manager

Séverine MOISEL

Cette annexe technique annule et remplace l'annexe technique 2-1135 Rév. 3.

Comité Français d'Accréditation - 52, rue Jacques Hillairet - 75012 PARIS Tél. : 33 (0)1 44 68 82 20 – Fax : 33 (0)1 44 68 82 21 Siret : 397 879 487 00031 www.cofrac.fr
--