



ESSAIS DE COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE, DE MESURES DE CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES ET DE RADIOFREQUENCES

Présentation des facteurs d'influence en vue de
l'évaluation de l'incertitude de mesure

LAB GTA 13 - Révision 2

LA VERSION ELECTRONIQUE FAIT FOI





SOMMAIRE

1	OBJET	3
2	REFERENCES ET DEFINITIONS.....	3
2.1	REFERENCES.....	3
2.2	ABREVIATIONS ET DEFINITIONS	5
3	DOMAINE D'APPLICATION.....	6
4	MODALITES D'APPLICATION.....	6
5	MODIFICATIONS APORTEES A L'EDITION PRECEDENTE	7
6	PRESENTATION DES FACTEURS D'INFLUENCE PAR DOMAINE	7
6.1	ESSAIS DE COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE	7
6.1.1	<i>Essais en émission.....</i>	9
6.1.2	<i>Essais en immunité</i>	14
6.2	ESSAIS EN RADIOFREQUENCE	22
6.3	ESSAIS DE CHAMPS ELECTROMAGNETIQUES	30
6.3.1	<i>Mesures de champs électromagnétiques in situ.....</i>	30
6.3.2	<i>Mesures DAS.....</i>	33
6.3.3	<i>Mesures EMF</i>	35
7	EQUIPEMENT (NF EN ISO/IEC 17025 § 6.4 ET 6.5).....	37



1. OBJET

La norme NF EN ISO/IEC 17025 définit les exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'analyse, d'essais et d'étalonnage.

Au regard de certains documents internationaux (par exemple EA 4/02, ILAC P9, etc.), le Cofrac s'attache à développer dans des guides techniques d'accréditation (GTA) qu'il publie, des recommandations spécifiques au(x) domaine(s) technique(s) considéré(s), en vue de guider les organismes dans la mise en œuvre des exigences du référentiel d'accréditation et en vue d'harmoniser les approches.

Ce document vise à établir des recommandations issues des bonnes pratiques admises dans les domaines et de la normalisation en vigueur. Il constitue un guide de lecture des exigences de ladite norme pour les domaines d'application suivants :

- essais de compatibilité électromagnétique en émission (ex-domaine 27-1) et en immunité (ex-domaine 107) ;
- essais des équipements terminaux de télécommunication – Essais radiofréquences (ex-domaine 120) ;
- mesures de champs électromagnétiques sur site ;
- mesures de champs électriques et magnétiques in situ à la fréquence du réseau ;
- mesures de champs électromagnétiques aux fins de l'évaluation de l'exposition du corps humain (EMF – Mesures des niveaux de référence) ;
- mesures de Débit d'Absorption Spécifique (DAS).

Ce guide ne se substitue pas aux exigences réglementaires et/ou normes applicables au sein des laboratoires. Les recommandations qu'il contient, que le laboratoire est libre d'appliquer, sont celles reconnues comme étant les plus appropriées par le Cofrac pour répondre aux exigences de la norme NF EN ISO/IEC 17025 et notamment du document LAB REF 02. Dans tous les cas, il appartient au laboratoire de démontrer que les dispositions qu'il prend permettent de satisfaire pleinement aux exigences de la norme citée ci-dessus.

Les chapitres ci-après dressent la liste des essais les plus courants relatifs aux domaines couverts par le présent guide et établissent une synthèse non exhaustive des principaux facteurs d'influence à considérer aux fins de l'évaluation des incertitudes de mesure.

2. REFERENCES ET DEFINITIONS

2.1. Références

Documents Cofrac :

Ce document prend en compte les documents suivants :

- NF EN ISO/IEC 17025 exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais
- LAB REF 05 « Règlement d'accréditation »
- GEN REF 06 « Règlement d'accréditation » et LAB REF 60 « Annexe au règlement d'accréditation pour les activités d'étalonnage, d'essai, de prélèvement, de production de matériaux de référence et d'organisation d'essais d'aptitude »
- LAB REF 02 « Exigences pour l'accréditation des laboratoires selon la norme NF EN ISO/IEC 17025 : 2017 »
- LAB REF 08 « Expression et évaluation des portées d'accréditation »



- GEN REF 11 « Règles générales pour la référence à l'accréditation et aux accords de reconnaissance internationaux »
- GEN REF 10 « Traçabilité des résultats de mesure - Politique du Cofrac et modalités d'évaluation »

Ce document cite les documents suivants :

- LAB GTA 07 « Traçabilité du mesurage dans le domaine des essais CEM, radiofréquence et mesures de DAS, EMF et champs électromagnétiques sur site »
- LAB GTA 10 « Métrologie des grandeurs électriques, magnétiques et temporelles »

Documents externes :

Ce document prend en compte les documents suivants :

- VIM « Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés »
- GUM-1 (JCGM) « Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure – partie 1 – introduction »
- GUM (JCGM 100) « Évaluation des données de mesure - Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure »
- NF ISO 21748 « Lignes directrices relatives à l'utilisation d'estimations de la répétabilité, de la reproductibilité et de la justesse dans l'évaluation de l'incertitude de mesure »
- ISO 13528 « Méthodes statistiques utilisées dans les essais d'aptitude par comparaison interlaboratoires »
- NF ISO 5725 « Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure - Partie 1 : principes généraux et définitions »
- CISPR 16-4-2 « Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Partie 4-2: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites - Incertitudes de mesure de l'instrumentation »
- Recommandation du Conseil de l'Union européenne du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques de 0 Hz à 300 GHz (1999/519/CE)
- Décret n° 2011-1697 du 1er décembre 2011 relatif aux ouvrages des réseaux publics d'électricité et des autres réseaux d'électricité et au dispositif de surveillance et de contrôle des ondes électromagnétiques
- Décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 pris en application du 12° de l'article L. 32 du code des postes et télécommunications et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques
- DIRECTIVE 2013/35/UE du parlement européen et du conseil concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques) (vingtième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE) et abrogeant la directive 2004/40/CE
- ANFR/DR 15 « Protocole de mesure visant à vérifier sur site, pour les équipements fixes utilisés dans les réseaux de télécommunication ou pour les installations radioélectriques, le respect des niveaux de référence de l'exposition du public aux champs radioélectriques prévus par le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 »
- UTE C99-132 « Protocole pour la mesure in situ des champs magnétiques 50 Hz générés par les ouvrages de transport d'électricité »

Les « normes » d'essais citées de manière non exhaustive dans ce document sont :



- Des normes européennes
- Des normes internationales
- Des référentiels aéronautiques
- Des référentiels militaires
- Ou d'autres référentiels reconnus (FCC, ANSI, ISED, ANFR ...)

Ce guide correspond à l'état de la normalisation au jour de sa sortie. Il est de la responsabilité du laboratoire d'essais de prendre en compte les évolutions de la normalisation lors de l'utilisation du présent guide.

2.2. Abréviations et définitions

Les abréviations suivantes sont citées dans le présent document :

- **AAN (RSI)** : Asymmetric Artificial Network (Réseau Stabilisateur d'Impédance)
- **ACL** : Affaiblissement de conversion longitudinale
- **AE (EA)** : Auxiliary Equipment (Equipeement auxiliaire)
- **AMN (RSIL)** : Artificial Main Network (Réseau Stabilisateur d'Impédance de Ligne)
- **ANE** : Affaiblissement Normalisé de l'Emplacement
- **ANFR** : Agence Nationale des Fréquences
- **ANSI** : American National Standards Institute
- **CEM** : Compatibilité Electromagnétique
- **CDN (RCD)** : Coupling Decoupling Network (Réseau de couplage/découplage)
- **DAS** : Débit d'Absorption Spécifique
- **DES** : Décharges ElectroStatiques
- **EM** : ElectroMagnétique
- **EMF** : ElectroMagnetic Field
- **EUT (EST)** : Equipment Under Test (Equipeement Sous Test)
- **FCC** : Federal Communications Commission
- **ISED** : Innovation, Sciences and Economic Developpement (Canada)
- **RBW** : Resolution BandWidth (Largeur de bande)
- **RF** : RadioFréquence
- **TEM** : Transverse ElectroMagnetic
- **FFT (TFR)** : Fast Fourier Transform (Transformée de Fourier Rapide)
- **UMTS** : Universal Mobile Telecommunications Service
- **VSWR (ROS)** : Voltage Standing Wave Ratio (Rapport d'Ondes Stationnaires)

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions ci-après s'appliquent :

- **Équipements (NF EN ISO/IEC 17025 : 2017)** : Les équipements comprennent, sans toutefois s'y limiter, les instruments de mesures, logiciels, étalons de mesure, matériaux de référence, données de référence, réactifs et produits consommables ou appareils auxiliaires nécessaires



pour une exécution correcte des activités de laboratoire et pouvant avoir une influence sur les résultats.

- **Incertitude de mesure (VIM)** : paramètre non négatif qui caractérise la dispersion des valeurs attribuées à un mesurande, à partir des informations utilisées.

Notes :

- Le paramètre peut être, par exemple, un écart-type (ou un multiple de celui-ci) ou la demi-largeur d'un intervalle de niveau de confiance déterminé.
- L'incertitude de mesure comprend, en général, plusieurs composantes. Certaines peuvent être évaluées à partir de la distribution statistique des résultats de séries de mesurages et peuvent être caractérisées par des écarts-types expérimentaux. Les autres composantes, qui peuvent aussi être caractérisées par des écarts-types, sont évaluées en admettant des lois de probabilité, d'après l'expérience acquise ou d'après d'autres informations.
- Il est entendu que le résultat du mesurage est la meilleure estimation de la valeur du mesurande, et que toutes les composantes de l'incertitude, y compris celles qui proviennent d'effets systématiques, telles que les composantes associées aux corrections et aux étalons de référence, contribuent à la dispersion.
- **Exactitude de mesure (VIM)** : étroitesse de l'accord entre une valeur mesurée et une valeur vraie d'un mesurande
- **Justesse de mesure (VIM)** : étroitesse de l'accord entre la moyenne d'un nombre infini de valeurs mesurées répétées et une valeur de référence
- **Fidélité de mesure (VIM)** : étroitesse de l'accord entre les indications ou les valeurs mesurées obtenues par des mesurages répétés du même objet ou d'objets similaires dans des conditions spécifiées
- **Dérive instrumentale (VIM)** : variation continue ou incrémentale dans le temps d'une indication, due à des variations des propriétés métrologiques d'un instrument de mesure
- **Facteur d'influence** : facteur susceptible d'influencer le résultat d'essai ou de mesure

3. DOMAINE D'APPLICATION

Ce document s'applique :

- aux laboratoires d'essais des domaines concernés,
- aux évaluateurs du COFRAC pour lesquels il constitue une base d'harmonisation pour l'évaluation
- aux membres des instances décisionnelles du COFRAC (Comité de Section, Commission d'Accréditation "Electricité - Rayonnements - Technologies de l'Information").

4. MODALITES D'APPLICATION

Ce document est applicable à compter du **01/02/2026**.

Dans ce document, les formes verbales suivantes sont utilisées :

- le terme « **doit** » exprime une exigence. Les exigences correspondent à la retranscription des exigences de la norme d'accréditation, du prescripteur ou de la réglementation, ou relèvent des règles d'évaluation et d'accréditation du Cofrac.
- le terme « **devrait** » exprime une recommandation de bonne pratique. L'organisme est libre de ne pas suivre la recommandation s'il peut démontrer que les dispositions alternatives qu'il met en œuvre satisfont les exigences d'accréditation.



- le terme « **peut** » exprime une permission ou une possibilité. La possibilité est généralement employée pour indiquer des moyens de satisfaire une exigence donnée, que l'organisme est libre d'appliquer ou non.

5. MODIFICATIONS APPORTEES A L'EDITION PRECEDENTE

Du fait de la refonte du document et par souci de lisibilité, les modifications n'y sont pas repérées.

Les principaux changements concernent :

- la prise en compte des évolutions normatives, tant au niveau des référentiels d'accréditation que des référentiels d'essais ;
- la prise en compte de nouveaux facteurs d'influence en lien avec des nouveaux équipements de mesure utilisés lors des essais décrits dans ce document
- la suppression des exemples de portée.

6. PRESENTATION DES FACTEURS D'INFLUENCE PAR DOMAINE

Ce paragraphe vise à présenter les facteurs d'influence propres à chaque essai en vue de l'évaluation des incertitudes de mesure en lien avec la norme NF EN ISO/IEC 17025.

Les facteurs d'influence sont identifiés par élément ou ensemble d'éléments de la chaîne de mesure dans les tableaux ci-après pour chaque nature d'essai. Chaque nature d'essai peut concerner des méthodes d'essai faisant appel à des équipements différents et donc des facteurs d'influence différents.

Les normes d'essai ou produit peuvent introduire des exigences, qui lorsqu'elles sont satisfaites, rendent l'effet sur le facteur d'influence négligeable. Dans ce cas, ce type de facteur d'influence ne sera pas listé dans les tableaux ci-après.

Conformément aux exigences de la norme NF EN ISO/IEC 17025 et du document LAB REF 02, les incertitudes de mesure de la méthode utilisée lors des essais doivent être déterminées.

Pour évaluer l'incertitude, plusieurs méthodes sont possibles :

- **Méthode analytique** (GUM), à savoir la quantification de l'incertitude des facteurs d'influence selon une méthode d'évaluation de Type A ou de Type B
 - Évaluation de Type A (GUM) : méthode d'évaluation de l'incertitude par l'analyse statistique de séries d'observations ;
 - Évaluation de Type B (GUM) : méthode d'évaluation de l'incertitude par des moyens autres que l'analyse statistique de séries d'observations (par exemple : informations issues de certificats d'étalonnage, liées à la méthode d'essai et évaluées expérimentalement...) ;
- **Méthode statistique** (NF ISO 21748 et ISO 13528), à savoir la quantification de l'incertitude de la chaîne de mesure à partir de données d'exactitude (justesse et fidélité) de la méthode d'essai obtenues lors d'essais interlaboratoires (NF ISO 5725).

Les normes d'essais ou produit peuvent introduire des exigences quant à la méthode d'évaluation des incertitudes de mesure et à l'obligation de mentionner l'incertitude de mesure dans les rapports d'essai. Le cas échéant, elles doivent être considérées à cette fin.

6.1. Essais de compatibilité électromagnétique

Les essais normalisés de CEM consistent à mesurer les perturbations radioélectriques (essais en émission) ou/et à tester l'immunité aux perturbations électromagnétiques (essais en immunité). Les perturbations radioélectriques peuvent être conduites ou rayonnées.



Les référentiels d'essais ne prennent généralement pas en compte l'EUT dans l'évaluation quantitative des incertitudes. Le rapport d'essais devrait explicitement en faire mention afin qu'il n'y ait aucune ambiguïté pour les clients des laboratoires.

Remarque : Les normes citées dans les tableaux ci-après correspondent aux normes les plus représentatives du domaine considéré au moment de la publication du guide et peuvent être amenées à évoluer.

LA VERSION ELECTRONIQUE FAIT FOI



6.1.1. Essais en émission

Nature d'essai	Exemple(s) de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Mesure des perturbations rayonnées	CISPR 16-2-3 ANSI C63.4 CISPR 25 CISPR 12 MIL STD 461 AECTP 500 RTCA DO 160	Champ électrique (dBμV/m)	Mesure directe à l'aide d'antennes associées à un récepteur de mesure ou un analyseur de spectre sur un emplacement d'essai de conformité	L'ensemble de la chaîne de mesure	Désadaptation d'impédance
				Emplacement d'essai (cage, champ libre, site ouvert)	Mesure de l'ANE + Mesure VSWR Hauteur et matière du support d'essai sur lequel repose l'objet soumis à essai (fréquence > 1 GHz) Distance entre l'objet soumis à essai et l'antenne
				Récepteur de mesure (avec préamplificateur interne éventuellement) ou analyseur de spectre (avec préamplificateur interne éventuellement)	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse en amplitude pour les impulsions Variation de la réponse en impulsion avec la fréquence de répétition Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Coefficient de réflexion
				Préamplificateur externe si nécessaire	Réponse en fréquence Linéarité en amplitude Coefficient de réflexion « Gain reverse » (S21) Plancher de bruit Réponse aux impulsions
				Jeu d'antennes couvrant la bande de fréquence	Facteur d'antenne Interpolation en fréquence du facteur d'antenne Variation du facteur d'antenne avec la hauteur Variation du facteur d'antenne avec la distance de mesure Directivité Centre de phase Réponse de l'antenne en polarisation croisée Symétrisation Coefficient de réflexion
				Câble et guide d'onde si nécessaire	Affaiblissement de la connexion entre l'antenne et le récepteur de mesure ou l'analyseur de spectre Coefficient de réflexion



Nature d'essai	Exemple(s) de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Emission conduite en pied d'antenne	CISPR 25	Tension électrique (dB μ V)	Mesure en pied d'antenne à l'aide d'antennes associées à un récepteur de mesure ou un analyseur de spectre sur véhicule	Adaptateur d'impédance	Perte d'insertion Désadaptation d'impédance
				Récepteur de mesure ou analyseur de spectre	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse en amplitude pour les impulsions Variation de la réponse en impulsion avec la fréquence de répétition Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Coefficient de réflexion
				Préamplificateur externe si nécessaire	Réponse en fréquence Linéarité en amplitude Coefficient de réflexion « Gain reverse » (S21) Plancher de bruit Réponse aux impulsions
				Câble	Affaiblissement de la connexion entre l'antenne et le récepteur de mesure de mesure ou l'analyseur de spectre Coefficient de réflexion
Émission rayonnée Champ H	MIL STD 461 AECTP 500 CISPR 11 CISPR 15	Champ magnétique (dB μ A/m) ou (dB μ T)	Mesure directe à l'aide d'une boucle de mesure associée à un récepteur de mesure, un analyseur de spectre	Récepteur de mesure, analyseur de spectre	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale
				Boucle de mesure (avec ou sans préamplificateur interne) dont antenne de Van Veen	Facteur d'antenne Interpolation en fréquence du facteur d'antenne Linéarité du gain en amplitude (si préamplificateur interne)
				Emplacement d'essai	Distance entre l'objet soumis à essai et l'antenne Orientation
Emission conduite	CISPR 16-2-1 CISPR 25 MIL STD 461 RTCA DO 160 AECTP 500	Tension perturbatrice (dB μ V)	Mesure directe en tension à l'aide d'un AMN associé à un récepteur de mesure ou un analyseur de spectre	L'ensemble de la chaîne de mesure	Désadaptation d'impédance



Nature d'essai	Exemple(s) de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Emission conduite	CISPR 16-2-1 CISPR 25 MIL STD 461 RTCA DO 160 AECTP 500	Tension perturbatrice (dBμV)	Mesure directe en tension à l'aide d'un AMN associé à un récepteur de mesure ou un analyseur de spectre	Récepteur de mesure (avec préamplificateur interne éventuellement) ou analyseur de spectre	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse en amplitude pour les impulsions Variation de la réponse en impulsion avec la fréquence de répétition Réponse du gain du préamplificateur en fréquence
				AMN	Module de l'impédance dans l'étendue de mesure en fréquence Facteur de division Interpolation en fréquence du facteur de division Phase de l'impédance
				AAN	Module de l'impédance dans l'étendue de mesure en fréquence ACL Facteur de division Interpolation en fréquence du facteur de division Effet des perturbations générées par l'AE
				Câble, absorbeur de courant de gaine, atténuateur/limiteur et sonde tension	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion Position et type du câble (en essai)
Emission conduite	RTCA DO 160 CISPR 25 AECTP 500 MIL STD 461 CISPR 16-2-1	Courant perturbateur (dBμA)	Mesure directe en courant sur câbles d'alimentation ou d'interface de l'objet soumis à l'essai à l'aide d'une sonde de courant associée à un récepteur de mesure ou un analyseur de spectre	L'ensemble de la chaîne de mesure	Désadaptation d'impédance
				Récepteur de mesure ou analyseur de spectre	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse en amplitude pour les impulsions Variation de la réponse en impulsion avec la fréquence de répétition Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Désadaptation d'impédance



Nature d'essai	Exemple(s) de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Emission conduite	RTCA DO 160 CISPR 25 AECTP 500 MIL STD 461 CISPR 16-2-1	Courant perturbateur (dB μ A)	Mesure directe en courant sur câbles d'alimentation ou d'interface de l'objet soumis à l'essai à l'aide d'une sonde de courant associée à un récepteur de mesure ou un analyseur de spectre	Sonde de courant	Impédance de transfert Interpolation en fréquence de l'impédance de transfert Impédance d'insertion de la sonde de courant
				AMN	Module de l'impédance dans l'étendue de mesure en fréquence Interpolation en fréquence du facteur de division Facteur de division
				Condensateur 10 μ F	Module de l'impédance dans l'étendue de mesure en fréquence
				Câble	Affaiblissement Coefficient de réflexion
				Préamplificateur externe si nécessaire	Réponse en fréquence Linéarité en amplitude Coefficient de réflexion Gain reverse
Emission conduite	EN 61000-3-2 EN 61000-3-12	Courant harmonique (A)	Mesure directe des harmoniques de courant à l'aide d'un mesureur d'harmonique associé ou non à une sonde de mesure de courant	Mesureur d'harmonique	Erreur de lecture Réponse en amplitude en tension et courant Réponse en fréquence en tension et courant
				Source d'alimentation	Distorsion de la source Stabilité en fréquence
				Shunt	Résistance Réponse en fréquence
				Sonde de courant	Impédance de transfert Interpolation en fréquence de l'impédance de transfert
Emission conduite	EN 61000-3-3 EN 61000-3-11	Amplitude et durée des variations de tensions	Mesure directe des variations de tension et du flicker à l'aide d'un flickermètre Calcul sur la base d'une mesure de courant	Flickermètre	Exactitude du flickermètre en valeur de variation de tension (dU/U) Réponse aux variations périodiques
				Source d'alimentation et réseau d'impédance	Impédance Réponse transitoire



Nature d'essai	Exemple(s) de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Emission conduite	EN 55014-1	Tension perturbatrice (dB μ V) Intervalle de temps (s)	Mesure directe des perturbations discontinues de tension	AMN	Module de l'impédance Facteur de division Phase
				Main artificielle	Positionnement main artificielle
				Analyseur de perturbations discontinues (clickmètre)	Erreur de lecture Exactitude en intervalle de temps
				Oscilloscope + récepteur de mesure	Erreur de lecture Résolution Exactitude en tension sinusoïdale Réponse en amplitude pour les impulsions
				Câble	Affaiblissement
Emission conduite	ISO 7637-2	Tension (V)	Mesure directe des perturbations transitoires en tension	Oscilloscope	Erreur de lecture Résolution Exactitude Caractéristiques en bande passante et en vitesse d'échantillonnage
				Sonde de tension	Rapport d'affaiblissement Caractéristiques en bande passante Tension maximale d'entrée
				AMN	Module de l'impédance
				Interrupteur S	Caractéristiques électromécaniques



6.1.2. Essais en immunité

Nature d'essai	Exemple de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Immunité aux décharges électrostatiques (DES)	EN 61000-4-2 ISO 10605	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Application de DES dans l'air et au contact de l'objet soumis à essai	Générateur de DES	Exactitude en tension et courant Paramètres temporels des impulsions de courant
				Mesureurs de température et d'hygrométrie	Exactitude
Immunité aux champs électromagnétiques	EN 61000-4-3	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Exposition de l'objet soumis à essai à un champ électromagnétique aux fréquences radioélectriques	Chambre anéchoïque	Homogénéité de la zone Répétabilité du positionnement des éléments (Antennes et absorbants)
				Logiciel	Fenêtre d'asservissement
				Amplificateur de puissance	Harmoniques de l'amplificateur de puissance Variation rapide du gain de l'amplificateur
				Champmètre isotrope	Exactitude (anisotropie, réponse en fréquence, linéarité en amplitude, sensibilité à la température)
				Milliwattmètre	Exactitude (linéarité en amplitude) et dérive
				Synthétiseur	Stabilité en tension
Immunité aux champs électromagnétiques	ISO 11451-9	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Exposition de l'objet soumis à essai à un champ électromagnétique aux fréquences radioélectriques bande étroite des émetteurs portables	Chambre anéchoïque	Homogénéité de la zone
				Logiciel	Fenêtre d'asservissement
				Coupleur	Coefficient de couplage Coefficient de réflexion
				Milliwattmètre	Exactitude (puissance, coefficient de réflexion, réponse en fréquence et linéarité en amplitude) et dérive
				Synthétiseur	Fréquence Modulation
				Antenne	Coefficient de réflexion



Nature d'essai	Exemple de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Immunité aux champs électromagnétiques en cellule TEM	ISO 11452-3	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Exposition de l'objet soumis à essai à un champ électromagnétique déterminé par calcul théorique basé sur la mesure de puissances aux fréquences radioélectriques	Cellule TEM	Impédance caractéristique de la cellule
				Amplificateur de puissance	Harmoniques de l'amplificateur de puissance Variation rapide du gain de l'amplificateur Saturation
				Logiciel	Fenêtre d'asservissement
				Coupleur	Coefficient de couplage Coefficient de réflexion
				Charge de puissance	Coefficient de réflexion
				Milliwattmètre	Exactitude (puissance, coefficient de réflexion, réponse en fréquence et linéarité en amplitude) et dérive
				Synthétiseur	Fréquence Modulation
Immunité aux champs électromagnétiques	RTCA DO 160 MIL STD 461 AECTP 500 ISO 11451-2 ISO 11452-2	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Exposition de l'objet soumis à essai à un champ électromagnétique établi en 1 point par une méthode de substitution aux fréquences radioélectriques	Chambre semi-anéchoïque blindée	Pas de facteur d'influence
				Logiciel	Fenêtre d'asservissement
				Amplificateur de puissance	Harmoniques de l'amplificateur de puissance Variation rapide du gain de l'amplificateur Saturation
				Champmètre isotrope	Exactitude (anisotropie, linéarité en amplitude, réponse en fréquence, sensibilité à la température)
				Coupleur	Coefficient de couplage Coefficient de réflexion « Gain reverse » (S21)
				Milliwattmètre	Exactitude (puissance, coefficient de réflexion, réponse en fréquence et linéarité en amplitude) et dérive
				Synthétiseur	Fréquence Modulation



Nature d'essai	Exemple de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Immunité aux champs électromagnétiques	EN 61000-4-21 RTCA DO 160 MIL STD 461	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Exposition de l'objet soumis à essai à un champ électromagnétique établi en chambre réverbérante aux fréquences radioélectriques	Chambre réverbérante	Méthode de brassage Homogénéité du champ
				Logiciel	Fenêtre d'asservissement
				Amplificateur de puissance	Harmoniques de l'amplificateur de puissance Variation rapide du gain de l'amplificateur Saturation
				Coupleur	Coefficient de couplage direct et inverse Coefficient de réflexion
				Champmètre isotrope	Exactitude
				Milliwattmètre	Exactitude (puissance, coefficient de réflexion, réponse en fréquence et linéarité en amplitude) et dérive
				Synthétiseur	Fréquence Modulation
Immunité aux champs électromagnétiques	MIL STD 461 AECTP 500	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Exposition de l'objet soumis à essai à un champ électromagnétique établi par asservissement en boucle fermée aux fréquences radioélectriques	Chambre semi-anéchoïque blindée	Positionnement et nature des absorbants Dimensions des cages
				Logiciel	Fenêtre d'asservissement
				Amplificateur de puissance	Harmoniques de l'amplificateur de puissance Variation rapide du gain de l'amplificateur Saturation
				Champmètre isotrope	Exactitude (anisotropie, linéarité en amplitude, réponse en fréquence, sensibilité à la température)
				Synthétiseur	Fréquence Modulation
Immunité aux transitoires rapides en sables	EN 61000-4-4	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Injection capacitive de la perturbation transitoire rapide répétitive sur les accès d'alimentation, de commande et de signal de l'objet soumis à essai	Générateur de transitoires rapides en sables	Exactitude des tensions et paramètres temporels des impulsions
				Réseau de couplage/découplage	Exactitude des tensions et paramètres temporels des impulsions
				Pince de couplage capacitive	Exactitude des tensions et paramètres temporels des impulsions



Nature d'essai	Exemple de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Immunité aux transitoires	ISO 7637-2 ISO 7637-3	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Injection capacitive de la perturbation transitoire sur les accès d'alimentation, de commande et de signal de l'objet soumis à essai	Générateur de transitoires incluant le réseau de couplage/découplage (oscilloscope si nécessaire)	Exactitude des tensions et paramètres temporels des impulsions
				Charge	Exactitude de la résistance
Immunité aux transitoires lents (onde de chocs électriques)	EN 61000-4-5	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Injection de la perturbation transitoire (onde de choc électrique) sur les lignes d'alimentation et d'interconnexion de l'objet soumis à essai	Générateur d'ondes de choc	Exactitude des tensions/courants et paramètres temporels des impulsions (tension et courant) Décalage de phase entre l'impulsion et la tension d'alimentation
				CDN	Exactitude des tensions et courants et paramètres temporels des impulsions (tension et courant)
Immunité aux perturbations conduites induites par les champs radioélectriques en mode commun	EN 61000-4-6	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Injection des perturbations conduites induites par les champs radioélectriques aux fréquences	Logiciel	Fenêtre d'asservissement
				Amplificateur de puissance	Harmoniques de l'amplificateur de puissance Variation rapide du gain de l'amplificateur
				Réseau de couplage/découplage	Module de l'impédance en mode commun
				Pince EM	Désadaptation d'impédance
				Charge du CDN	Exactitude
				Analyseur de spectre ou milliwattmètre (mesureur de niveau)	Exactitude de l'analyseur de spectre ou du milliwattmètre Dérive du milliwattmètre en cas d'asservissement Désadaptation d'impédance
				Adaptateur 50/150 ohms	Exactitude
Immunité aux perturbations conduites induites par les champs radioélectriques en mode commun	ISO 11451-4 ISO 11452-4 RTCA DO 160 MIL STD 461/462	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Injection des perturbations conduites induites par les champs radioélectriques sur les faisceaux de l'objet soumis à essai par une méthode de substitution pour des fréquences	Amplificateur de puissance	Harmoniques de l'amplificateur de puissance Variation rapide du gain de l'amplificateur



Nature d'essai	Exemple de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Immunité aux perturbations conduites induites par les champs radioélectriques en mode commun	ISO 11451-4 ISO 11452-4 RTCA DO 160 MIL STD 461/462	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Injection des perturbations conduites induites par les champs radioélectriques sur les faisceaux de l'objet soumis à essai par une méthode de substitution pour des fréquences	Analyseur de spectre ou milliwattmètre	Exactitude de l'analyseur de spectre ou du milliwattmètre Dérive du milliwattmètre Désadaptation d'impédance
				Sonde de courant	Impédance de transfert Interpolation en fréquence de l'impédance de transfert Impédance d'insertion de la sonde de courant
				Atténuateur	Affaiblissement Désadaptation d'impédance
				Charge	Désadaptation d'impédance
				« Jig »	Perte d'insertion
Immunité aux perturbations conduites transitoires	MIL STD 461 CS115 AECTP 500 NCS 08	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Injection des perturbations conduites transitoires sur les faisceaux de l'objet soumis à essais par substitution après étalonnage sur « Jig »	Oscilloscope	Erreur de lecture Résolution Exactitude Caractéristiques en bande passante et en vitesse d'échantillonnage
				AMN	Module de l'impédance
				Générateur de transitoires	Exactitude des amplitudes et paramètres temporels des impulsions
				Sonde de mesure de courant	Impédance de transfert Interpolation en fréquence de l'impédance de transfert Positionnement du faisceau dans la sonde Impédance d'insertion de la sonde de courant
				« Jig » et sa charge	Exactitude de l'impédance de la charge du « Jig »
				Câble, Atténuateur	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion



Nature d'essai	Exemple de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Immunité aux champs magnétiques à la fréquence du réseau	EN 61000-4-8	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Exposition de l'objet soumis à essais à un champ magnétique à la fréquence du réseau obtenu à l'aide d'une bobine d'induction associée à un générateur de courant	Générateur de courant à la fréquence du réseau	Facteur total de distorsion
				Moyen de mesure du courant (Pince ampèremétrique, ampèremètre...etc...)	Exactitude de la valeur en courant
				Sonde de champ magnétique si nécessaire	Exactitude (anisotropie, linéarité en amplitude)
				Bobine d'induction non normalisée	Dimensions Exactitude de la fonction de transfert de la bobine Distribution du champ (homogénéité)
Immunité aux champs rayonnés de proximité	AECTP 500 ISO 11452-8 EN 61000-4-39	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Exposition à proximité, de l'objet soumis à l'essai aux champs électromagnétiques obtenu par une méthode de substitution	Logiciel	Fenêtre d'asservissement
				Amplificateur de puissance	Harmoniques de l'amplificateur de puissance Variation rapide du gain de l'amplificateur
				Champmètre	Exactitude (réponse en fréquence, linéarité en amplitude, sensibilité à la température)
Immunité aux champs rayonnés de proximité	AECTP 500 ISO 11452-8 EN 61000-4-39	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Exposition à proximité, de l'objet soumis à l'essai aux champs électromagnétiques obtenu par une méthode de substitution	Milliwattmètre, oscilloscope, ampèremètre, voltmètre ou analyseur de spectre	Exactitude (linéarité en amplitude) et dérive
				Synthétiseur	Stabilité en tension
				Sonde de courant ou shunt	Exactitude
Immunité aux champs électriques de proximité	ISO 11452-8	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Exposition à proximité, de l'objet soumis à l'essai aux champs électriques obtenu par injection directe sur une antenne de référence	Logiciel	Fenêtre d'asservissement
				Amplificateur de puissance	Harmoniques de l'amplificateur de puissance Variation rapide du gain de l'amplificateur
				Milliwattmètre	Exactitude (linéarité en amplitude) et dérive
				Synthétiseur	Stabilité en tension
				Coupleur	Facteur de couplage



Nature d'essai	Exemple de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Immunité aux champs magnétiques impulsionnels	EN 61000-4-9	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Exposition, par immersion ou à proximité, de l'objet soumis à l'essai aux champs magnétiques impulsionnels obtenu à l'aide d'une bobine d'induction associée à un générateur	Générateur d'ondes de choc	Exactitude des tensions/courants et paramètres temporels des impulsions (tension et courant) Décalage de phase entre l'impulsion et la tension d'alimentation
				Bobine d'induction non normalisée	Dimensions Exactitude de la fonction de transfert de la bobine Distribution du champ (homogénéité)
Immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension	EN 61000-4-11 EN 61000-4-29 EN 61000-4-34	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Application sur l'alimentation de l'objet soumis à essai de creux de tension, coupures brèves et variations de tension au moyen d'un générateur	Générateur de creux de tension, coupures brèves et variations de tension et sa source d'alimentation	Exactitude du générateur Niveaux de tension Temps de montée et de descente Angle de phase (EN 61000-4-11) Courant de court-circuit Courant de charge admissible
Immunité aux ondes sinusoïdales fortement amorties	EN 61000-4-12	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Injection d'ondes sur les câbles de l'objet soumis à essai au moyen d'un générateur	Générateurs d'ondes sinusoïdales fortement amorties	Exactitude du générateur d'ondes sinusoïdales fortement amorties Amplitudes et paramètres temporels des impulsions (tension et courant)
				Réseau de couplage/découplage	Exactitude des tensions/courants et paramètres temporels des impulsions (tension et courant)
Immunité aux ondes oscillatoires	EN 61000-4-18	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Injection d'ondes oscillatoires sur les câbles de l'objet soumis à essai au moyen d'un générateur	Générateurs d'ondes sinusoïdales et oscillatoires amorties	Exactitude du générateur d'ondes sinusoïdales et oscillatoires amorties Amplitudes et paramètres temporels des impulsions (tension et courant)
				Réseau de couplage/découplage	Exactitude des tensions/courants et paramètres temporels des impulsions (tension et courant)
				Pince de couplage capacitive	Exactitude des tensions et fréquence d'oscillation
Immunité aux perturbations BF en mode commun	EN 61000-4-16	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Injection sur les câbles de l'objet soumis à l'essai de perturbations BF en mode commun	Réseau de couplage	Mesure de la disparité des résistances et des condensateurs
				Oscilloscope	Exactitude
				Générateur	Exactitude du générateur



Nature d'essai	Exemple de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Immunité aux perturbations BF en mode commun	EN 61000-4-16	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Application d'une tension en courant continu ou alternatif sur les câbles de l'objet soumis à l'essai	Générateur	Exactitude du générateur
Immunité aux sub-transitoires de tension	RTCA DO 160 AECTP 500	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Injection par transformateur sur l'alimentation de l'objet soumis à l'essai de sub-transitoires de tension	Oscilloscope	Exactitude
				Générateur de sub-transitoire	Exactitude du générateur
Immunité aux champs magnétiques oscillatoires amortis	EN 61000-4-10	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Exposition, par immersion ou à proximité, de l'objet soumis à l'essai aux champs magnétiques oscillatoires amortis obtenus à l'aide d'une bobine d'induction associée à un générateur	Générateurs d'ondes oscillatoires amortis	Exactitude du générateur d'ondes oscillatoires amorties Amplitudes et paramètres temporels des impulsions
				Bobines d'induction non normalisées	Dimensions Exactitude de la fonction de transfert de la bobine Distribution du champ (homogénéité)
Immunité basse fréquence aux harmoniques et inter-harmoniques	EN 61000-4-13	Caractéristiques fonctionnelles de l'équipement décrites dans le rapport d'essais	Injection d'harmoniques et d'inter-harmoniques sur le réseau	Générateur d'harmoniques et d'inter-harmoniques	Exactitude en tension du générateur Distorsion
				Mesureur d'harmonique	Erreur de lecture Réponse en amplitude en tension et courant Réponse en fréquence en tension et courant



6.2. Essais en radiofréquence

Nature d'essai	Exemple(s) de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Erreur ou dérive en fréquence	EN 300 220-1	Ecart entre fréquence assignée et fréquence réelle (Hz) ou Dérive (ppm)	Mesure de fréquences en condition de températures et de tensions d'alimentation normales et extrêmes	Fréquencemètre ou analyseur de spectre ou récepteur de mesure	Exactitude et dérive en fréquence
				EUT	Résiduel de modulation (si impossibilité de supprimer la modulation)
Puissance émise en conduction	EN 300 328 EN 300 220 EN 300 440 EN 300 113	Puissance en conduction (dBm)	Mesure directe de la puissance conduite sur le port antenne en condition de températures et/ou de tensions d'alimentation normales et extrêmes	Analyseur de spectre ou wattmètre/sonde ou récepteur de mesure	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Coefficient de réflexion
				Charge	Coefficient de réflexion
				EUT	Coefficient de réflexion
				Câble, coupleur ou splitter	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion
Courant émis en conduction	EN 300 330	Courant en conduction (dBμA)	Mesure directe du courant conduit sur le port antenne en condition de températures et/ou de tensions d'alimentation normales et extrêmes	Sonde de mesure de courant	Impédance de transfert Interpolation en fréquence de l'impédance de transfert Positionnement du faisceau dans la sonde Impédance d'insertion de la sonde de courant
				Analyseur de spectre ou récepteur de mesure	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Coefficient de réflexion
				Antenne artificielle	Impédance
				EUT	Coefficient de réflexion
				Câble, atténuateur ou coupleur	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion



Nature d'essai	Exemple(s) de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Puissance apparente rayonnée (PAR) ou Puissance isotropique rayonnée équivalente (PIRE)	EN 300 328 EN 300 220-1 EN 300 440-1 EN 303 687	Puissance rayonnée (dBm)	Mesure de la puissance rayonnée par substitution	Analyseur de spectre ou wattmètre/sonde ou récepteur de mesure	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Coefficient de réflexion
				Générateur	Stabilité
				Site normalisé	Couplage mutuel avec les antennes, les parois du site et l'EUT Distance et dimension entre les antennes (Range length)
				Antenne de réception	Gain d'antenne Interpolation en fréquence du gain d'antenne Variation du gain d'antenne avec la hauteur Variation du gain d'antenne avec la distance de mesure Directivité Centre de phase Réponse de l'antenne en polarisation croisée Symétrisation Coefficient de réflexion
				Dipôle ou antenne de substitution	Gain d'antenne Interpolation en fréquence du gain d'antenne Directivité Centre de phase Coefficient de réflexion
				Câble, atténuateur, coupleur ou splitter	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion
				Réjecteur / Filtre	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion



Nature d'essai	Exemple(s) de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Densité spectrale de puissance en conduit	EN 300 328 EN 303 687	Densité de puissance conduite (dBm/Hz)	Mesure de la densité de puissance conduite	Analyseur de spectre	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Coefficient de réflexion
				EUT	Coefficient de réflexion
				Câble, atténuateur, coupleur ou splitter	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion
				Réjecteur/filtre	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion
Densité spectrale de puissance en rayonné	EN 300 328 EN 300 220 EN 300 440 EN 301 893	Densité de puissance rayonnée (dBm/Hz)	Mesure de la densité de puissance rayonnée par substitution	Analyseur de spectre	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Coefficient de réflexion
				Générateur	Stabilité
				Site normalisé	Couplage mutuel avec les antennes, les parois du site et l'EUT Distance et dimension entre les antennes (Range length)
				Antenne de réception	Gain d'antenne Interpolation en fréquence du gain d'antenne Variation du gain d'antenne avec la hauteur Variation du gain d'antenne avec la distance de mesure Directivité Centre de phase Réponse de l'antenne en polarisation croisée Symétrisation Coefficient de réflexion



Nature d'essai	Exemple(s) de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Densité spectrale de puissance en rayonné	EN 300 328 EN 300 220 EN 300 440 EN 301 893	Densité de puissance rayonnée (dBm/Hz)	Mesure de la densité de puissance rayonnée par substitution	Dipôle ou antenne de substitution	Gain d'antenne Interpolation en fréquence du gain d'antenne Directivité Centre de phase Coefficient de réflexion
				Câble, atténuateur, coupleur ou splitter	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion
				Réjecteur/filtre	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion
Mesure du champ H	EN 300 330	Champ magnétique (dBμA/m)	Mesure directe du champ magnétique	Récepteur de mesure, analyseur de spectre	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale
				Boucle de mesure (avec ou sans préamplificateur interne) dont antenne de Van Veen	Facteur d'antenne Interpolation en fréquence du facteur d'antenne Linéarité du gain en amplitude (si préamplificateur interne)
				Emplacement d'essai	Distance entre l'objet soumis à essai et l'antenne Orientation
Puissance émise dans les canaux adjacents	EN 300 220 EN 300 113	Puissance émise dans les canaux adjacents (dBm)	Mesure de la puissance dans les canaux adjacents en condition de températures et de tensions d'alimentation normales et extrêmes	EUT	Couplage mutuel de l'EUT et son câble d'alimentation
				Analyseur de spectre	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Coefficient de réflexion
				Câble, atténuateur, coupleur ou splitter	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion
				EUT	Coefficient de réflexion



Nature d'essai	Exemple(s) de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Emissions non essentielles rayonnées (spurious)	EN 300 220 EN 300 330 EN 300 440 EN 300 328 EN 301 893	Puissance (dBm)	Mesure par substitution de la puissance des rayonnements parasites	Analyseur de spectre ou récepteur de mesure	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Coefficient de réflexion
				Générateur	Stabilité
				Site normalisé	Couplage mutuel avec les antennes, les parois du site et l'EUT Distance et dimension entre les antennes (Range length)
				Antenne de réception	Gain d'antenne Interpolation en fréquence du gain d'antenne Variation du gain d'antenne avec la hauteur Variation du gain d'antenne avec la distance de mesure Directivité Centre de phase Réponse de l'antenne en polarisation croisée Symétrisation Coefficient de réflexion
				Dipôle ou antenne de substitution	Gain d'antenne Interpolation en fréquence du gain d'antenne Directivité Centre de phase Coefficient de réflexion
				Câble, atténuateur, coupleur ou splitter	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion
				Réjecteur/filtre	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion
				Préamplificateur	Linéarité du gain en amplitude



Nature d'essai	Exemple(s) de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Emissions non essentielles conduites (spurious)	EN 300 220 EN 300 328 EN 301893	Puissance (dBm)	Mesure de la puissance des émissions non essentielles conduites	Analyseur de spectre ou récepteur de mesure	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Coefficient de réflexion
				EUT	Coefficient de réflexion
				Charge	Exactitude, désadaptation d'impédance
				Câble, atténuateur, coupleur ou splitter	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion
				Préamplificateur	Réponse en fréquence Linéarité en amplitude Coefficient de réflexion « Gain reverse » (S21) Plancher de bruit Réponse aux impulsions
				Réjecteur/filtre	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion
Largeur de modulation	EN 300 328 EN 300 220 EN 300 440 EN 300 330	Largeur de modulation (Hz)	Mesure directe de la largeur de modulation en condition de températures et de tensions d'alimentation normales et extrêmes	Analyseur de spectre	RBW Erreur de lecture Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Nombre de points
Emission hors bande (Out Of Band)	EN 300 328 EN 300 220	Puissance (dBm)	Mesure du rayonnement non désiré de l'émetteur dans le domaine hors bande en condition de températures et de tensions d'alimentation normales et extrêmes	Analyseur de spectre ou récepteur de mesure	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Coefficient de réflexion
				Câble, atténuateur, coupleur ou splitter	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion



Nature d'essai	Exemple(s) de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Emission hors bande (Out Of Band)	EN 300 328 EN 300 220	Puissance (dBm)	Mesure du rayonnement non désiré de l'émetteur dans le domaine hors bande en condition de températures et de tensions d'alimentation normales et extrêmes	EUT	Coefficient de réflexion
				Charge	Exactitude, désadaptation d'impédance
				Préamplificateur	Réponse en fréquence Linéarité en amplitude Coefficient de réflexion « Gain reverse » (S21) Plancher de bruit Réponse aux impulsions
				Réjecteur/filtre	Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion
Détermination du rapport cyclique (%)	EN 300 328 EN 300 440	Temps (s)	Calcul d'un ratio temps on / temps off	Oscilloscope + détecteur ou analyseur de spectre ou sonde	Exactitude en temps
Temps de maintien, occupation minimale de la fréquence et séquence de saut	EN 300 328	Temps (s)	Mesure temporelle	Analyseur de spectre	Exactitude en temps
Blocking, désensibilisation, sélectivité des canaux adjacents, immunité aux réponses parasites, intermodulation « en conduction »	EN 300 220 EN 300 328 EN 302 208	Niveau RF (dBm)	Mesure des niveaux de protection contre les signaux perturbateurs	Analyseur de spectre, ou wattmètre/sonde ou récepteur de mesure	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Coefficient de réflexion
				Diviseur de puissance « Splitter »/circulateur	Affaiblissement, désadaptation d'impédance
				Câble	Affaiblissement Désadaptation d'impédance
				Atténuateur	Affaiblissement, désadaptation d'impédance



Nature d'essai	Exemple(s) de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Blocking, désensibilisation, sélectivité des canaux adjacents, immunité aux réponses parasites, intermodulation « en rayonné »	EN 300 220 EN 300 328 EN 302 208	Niveau RF (dBm)	Mesure des niveaux de protection contre les signaux perturbateurs	Analyseur de spectre, wattmètre/sonde ou récepteur de mesure	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Coefficient de réflexion
				Antenne de substitution	Gain d'antenne Interpolation en fréquence du gain d'antenne Directivité Centre de phase Coefficient de réflexion
				Diviseur de puissance « Splitter »	Affaiblissement, désadaptation d'impédance
				Câble	Affaiblissement, désadaptation d'impédance



6.3. Essais de champs électromagnétiques

Les mesures de l'exposition aux champs électromagnétiques, sont réalisées dans l'objectif d'évaluer la conformité des équipements électriques/électroniques, des équipements de communication radioélectriques et des dispositifs sans contact, au regard des restrictions de base et/ou des niveaux de référence relatifs à l'exposition humaine aux champs électromagnétiques tels que spécifiés à l'annexe II de la Recommandation du Conseil 1999/519/CE.

Elles se rapportent aux domaines ouverts à l'accréditation suivants :

- aux activités de mesure de champs électromagnétiques in situ
- aux activités de mesure EMF
- aux activités de mesure DAS

6.3.1. Mesures de champs électromagnétiques in situ

Les mesures de champs électromagnétiques in situ sont réalisées dans une finalité d'évaluation de l'exposition du public et des travailleurs aux champs électromagnétiques à proximité de sources d'émission fixes.

Elles se rapportent aux domaines ouverts à l'accréditation suivants :

- aux activités de mesure in situ des émissions RF, visant à vérifier sur site pour les équipements fixes utilisés dans les réseaux de télécommunication ou pour les installations radioélectriques, le respect des niveaux de référence de l'exposition du public aux champs radioélectriques, selon le protocole de référence ANFR/DR 15 (contexte réglementaire fixé par le décret n° 2002-775 du 3 mai 2002) ;
- aux activités de mesure in situ à la fréquence du réseau selon le protocole de référence UTE C99-132 (contexte réglementaire fixé par le décret n° 2011-1697 du 1er décembre 2011) ;
- aux activités de mesure in situ pour évaluer l'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques selon les normes applicables (contexte réglementaire fixé par la directive 2013/35/UE).



Nature d'essai	Exemple(s) de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Mesures "large bande" des champs électromagnétiques in situ (Cas A)	ANFR/DR 15-x EN 50492 EN IEC 62232	Champ électrique (V/m)	Recherche du point maximum de champ dans un périmètre donné et détermination en ce point de la valeur moyenne spatiale (sur la dimension du corps humain) et temporelle du rayonnement radioélectrique	Site de mesure	Influence des conditions ambiantes Influence du corps
				Sondes de champs isotropiques / champmètres large bande	Exactitude Isotropie Dérive Réponse en fréquences Linéarité
Mesures "fréquentielles" des champs électromagnétiques in situ (Cas B)	ANFR/DR 15-x EN 50492 EN IEC 62232	Champ électrique (V/m)	Recherche du point maximum de champ dans un périmètre donné et détermination en ce point de la valeur moyenne spatiale (sur la dimension du corps humain) et temporelle du rayonnement radioélectrique de chaque émetteur significatif	Site de mesure	Influence des conditions ambiantes Influence du corps
				Analyseur de spectre ou analyseur TFR	Exactitude Erreur de lecture Réponse du gain du préamplificateur en fréquence
				Antenne	Facteur d'antenne Interpolation en fréquence du facteur d'antenne Variation du facteur d'antenne avec la hauteur Directivité Réponse de l'antenne en polarisation croisée Symétrisation
				Antenne tri-axes	Facteur d'antenne Interpolation en fréquence du facteur d'antenne Isotropie Linéarité
				Atténuateur RF	Affaiblissement Dérive
				Commutateur	Affaiblissement
				Décodeur UMTS	Exactitude selon procédure ANFR/DR-16 (disponible sur www.anfr.fr)



Nature d'essai	Exemple(s) de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Mesure de champs magnétiques in situ à la fréquence du réseau (50 Hz) H in situ	Protocole UTE C99-132 Protocole pour la mesure in situ des champs magnétiques 50 Hz générés par les ouvrages de transport d'électricité. NT-CTO-12-00146 Additif RTE au protocole UTE C99-132 – Mesures de champs magnétiques 50 Hz en application du décret 11-1697 CEI 62110 CEI 61786	Champ magnétique (A/m)	Mesure du champ magnétique dans le périmètre d'un ouvrage électrique	Site de mesure	Influence des conditions ambiantes Influence du corps
				Sonde de champ magnétique triaxiale	Exactitude Orientation du capteur par rapport à la ligne électrique Linéarité
Mesure de champs électriques in situ à la fréquence du réseau (50 Hz) E in situ	CEI 62110 CEI 61786	Champ électrique (V/m)	Mesure du champ électrique dans le périmètre d'un ouvrage électrique	Site de mesure	Influence des conditions ambiantes Influence du corps
				Antenne tri-axes	Exactitude Orientation du capteur par rapport à la ligne électrique Linéarité
				Analyseur de spectre ou analyseur TFR	Exactitude Erreur de lecture Réponse du gain du préamplificateur en fréquence
				Antenne	Facteur d'antenne Interpolation en fréquence du facteur d'antenne Variation du facteur d'antenne avec la hauteur Directivité Réponse de l'antenne en polarisation croisée Symétrisation

6.3.2. Mesures DAS

Nature d'essai	Exemple de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Mesure du Débit d'Absorption Spécifique (DAS)	EN 50360 EN 50566 EN 62209-1 EN 62209-2 EN 62209-3 EN 62209-1528 IEEE C95.1 EN 62311	Mesuré = champ électrique (V/m) Calculé = débit d'absorption spécifique (W/kg)	Quantification de la puissance absorbée dans les tissus et évaluation du niveau d'exposition des personnes	Fantôme	Matériau, forme et taille Propriétés du liquide équivalent aux tissus (masse volumique, permittivité et conductivité, température)
				Système de mesure	Exactitude de la sonde ou du réseau de capteurs Isotropie Linéarité Réponse en modulation de la sonde Environnement (bruits et réflexions) Limites de détection Effets de bord Lectures électroniques Temps de réponse Temps d'intégration Dérive Restrictions mécaniques au positionnement de la sonde Position de la sonde par rapport à l'enveloppe du fantôme
				Support de fixation de l'objet soumis à essai	Position de l'objet soumis à essai Nature des matériaux Mise à l'échelle de la puissance Dérive de la puissance de sortie
Mesure de densité de puissance	EN 63195-1 IEC PAS 63446 ED1 EN 63195-2	Mesuré = champ électrique (V/m) Calculé = Densité de puissance (W/m²)	Quantification de la puissance (incidente ou absorbée) dans les tissus et évaluation du niveau d'exposition des personnes	Fantôme	Matériau, forme et taille Propriétés du liquide équivalent aux tissus (masse volumique, permittivité et conductivité, température)



Nature d'essai	Exemple de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Mesure de densité de puissance	EN 63195-1 IEC PAS 63446 ED1 EN 63195-2	Mesuré = champ électrique (V/m) Calculé = Densité de puissance (W/m ²)	Quantification de la puissance (incidente ou absorbée) dans les tissus et évaluation du niveau d'exposition des personnes	Système de mesure	Exactitude de la sonde ou du réseau de capteurs Isotropie Linéarité Réponse en modulation de la sonde Environnement (bruits et réflexions) Limites de détection Effets de bord Lectures électroniques Temps de réponse Temps d'intégration Dérive Restrictions mécaniques au positionnement de la sonde Position de la sonde par rapport à l'enveloppe du fantôme
				Support de fixation de l'objet soumis à essai	Position de l'objet soumis à essai Nature des matériaux Mise à l'échelle de la puissance Dérive de la puissance de sortie
				Algorithmes de post-traitement des données	Positionnement de la sonde par rapport au fantôme ou au dispositif à l'essai Formule, définition de la densité de puissance (normale à la surface, propagation totale, champ proche réactif) Algorithmes de reconstruction du champ

6.3.3. Mesures EMF

Nature d'essai	Exemple de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Mesures de la densité de flux magnétique	EN 62311 EN 62233 EN 50500 EN 50545	Densité de flux magnétique (T) Champ magnétique (A/m)	Mesure directe en champ proche	Champmètre large bande	Exactitude Isotropie Réponse en fréquences
Mesures en champ électrique non uniforme	EN 62311 EN 62369-1 EN 50545	Champ électrique (V/m)	Mesure directe en champ proche	Champmètre large bande	Exactitude Isotropie Réponse en fréquences
Mesure des courants de membres et de contact	EN 62311 EN 62369-1 EN 50364	Courant (mA)	Mesure du courant dans les membres	Sonde de courant	Exactitude Réponse en fréquences
			Mesure directe en champ proche	Récepteur de mesure ou analyseur de spectre	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale
Mesure de puissance rayonnée	EN 62479	Puissance (W)	Mesure de la puissance rayonnée par substitution	Analyseur de spectre ou wattmètre/sonde ou récepteur de mesure Générateur Site normalisé Antenne de réception	Erreur de lecture Exactitude en tension sinusoïdale Réponse du gain du préamplificateur en fréquence Coefficient de réflexion
					Stabilité
					Couplage mutuel avec les antennes, les parois du site et l'EUT Distance et dimension entre les antennes (Range length)
					Gain d'antenne Interpolation en fréquence du gain d'antenne Variation du gain d'antenne avec la hauteur Variation du gain d'antenne avec la distance de mesure Directivité Centre de phase Réponse de l'antenne en polarisation croisée Symétrisation Coefficient de réflexion



Nature d'essai	Exemple de méthode d'essai	Caractéristique mesurée ou recherchée	Principe de la méthode	Principaux moyens d'essai	Facteurs d'influence de la chaîne de mesure en lien avec la nature de l'essai
Mesure de puissance rayonnée	EN 62479	Puissance (W)	Mesure de la puissance rayonnée par substitution	Dipôle ou antenne de substitution Câble, atténuateur, coupleur ou splitter Réjecteur/Filtre	Gain d'antenne Interpolation en fréquence du gain d'antenne Directivité Centre de phase Coefficient de réflexion
					Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion
					Affaiblissement Interpolation en fréquence du facteur de l'affaiblissement Coefficient de réflexion



7. Equipement (NF EN ISO/IEC 17025 § 6.4 et 6.5)

Conformément à la norme NF EN ISO/IEC 17025 et le document GEN REF 10, le laboratoire doit identifier les équipements exerçant une influence significative sur l'exactitude ou la validité des résultats. Le laboratoire doit définir si chaque paramètre de chaque équipement a ou non un effet significatif sur le résultat. Cette étude peut par exemple reposer sur une analyse de risques.

Les équipements ainsi identifiés doivent être étalonnés et la traçabilité des résultats de mesure doit être assurée. Dans ce cadre, les guides techniques d'accréditation LAB GTA 07 et LAB GTA 10 proposent des programmes d'étalonnage.

LA VERSION ELECTRONIQUE FAIT FOI