

RECOMMANDATION
INTERNATIONALE

OIML R 59-2

Édition 2016 (F)

Humidimètres pour grains de céréales et
graines oléagineuses.

Partie 2: Contrôles métrologiques et
essais de performance

Moisture meters for cereal grains and oilseeds.

Part 2: Metrological controls and performance tests



Sommaire

Avant-propos	4
Introduction	5
1 Instructions pratiques.....	6
1.1 Approbation de type des échantillons de grain	6
1.2 Enregistrements des échantillons	6
1.3 Manutention et stockage des échantillons.....	6
1.4 Nettoyage des échantillons	6
1.5 Taille représentative des échantillons	6
2 Contrôles métrologiques.....	7
2.1 Matériel soumis aux essais type.....	7
2.2 Documentation.....	7
2.3 Approbation de type.....	7
2.4 Rapport d'essai	9
Annexe A Procédures d'essai (Obligatoire)	10
A.1 Exactitude, répétabilité et reproductibilité.....	10
A.1.1 Sélection de l'échantillon.....	10
A.1.2 Essais d'exactitude.....	11
A.1.3 Répétabilité	11
A.1.4 Reproductibilité	12
A.2 Essais de base de l'instrument – facteurs d'influence	12
A.2.1 Sélection de l'échantillon.....	12
A.2.2 Stabilité de l'instrument.....	12
A.2.3 Temps de préchauffage de l'instrument.....	13
A.2.4 Alimentation de l'instrument	13
A.2.5 Température de stockage de l'instrument	14
A.2.6 Dénivellement de l'instrument.....	14
A.2.7 Humidité	15
A.2.8 Sensibilité de l'instrument à la température.....	15
A.3 Sensibilité de l'échantillon à la température – test de facteur d'influence	16
A.4 Essais supplémentaires pour les instruments électroniques – essais de perturbations....	17
A.4.1 Creux de tensions, courtes interruptions et réduction de la tension d'alimentation en courant alternatif	17
A.4.2 Salves (transitoires) sur l'alimentations en courant alternatif.....	18
A.4.3 Champs RF électromagnétiques rayonnés	18
A.4.4 Champs radiofréquences conduites.....	20
A.4.5 Décharges électrostatiques.....	21

Avant-propos

L'organisation Internationale de Métrologie Légale (OIML) est une organisation intergouvernementale mondiale dont l'objectif principal est d'harmoniser les réglementations et contrôles métrologiques mis en œuvre par les services nationaux de métrologie, ou organismes apparentés, de ses Etats Membres. Les principales catégories de publication de l'OIML sont :

- **Les Recommandations Internationales (OIML R)**, qui sont des modèles de réglementations fixant les caractéristiques métrologiques d'instruments de mesure et les méthodes et moyens de contrôle de leur conformité ; les États Membres de l'OIML doivent, dans la mesure du possible, mettre en application ces Recommandations ;
- **Les Documents Internationaux (OIML D)**, qui sont de nature informative et destinés à harmoniser et à améliorer le travail dans le domaine de la métrologie légale ;
- **Les Guides Internationaux (OIML G)**, qui sont également de nature informative et qui sont destinés à donner des directives pour la mise en application à la métrologie légale de certaines exigences ; et
- **Les Publications de Base Internationales (OIML B)**, qui définissent les règles de fonctionnement des différentes structures et systèmes OIML.

Les projets de Recommandations, Documents et Guides OIML sont élaborés par des Groupes de Projets reliés aux Comités Techniques ou Sous-Comités Techniques composés de représentants d'États Membres de l'OIML. Certaines institutions internationales et régionales y participent également à titre consultatif. Des accords de coopération ont été conclus entre l'OIML et certaines institutions, telles que l'ISO et la CEI, pour éviter des prescriptions contradictoires. En conséquence, les fabricants et utilisateurs d'instruments de mesure, les laboratoires d'essais, etc. peuvent appliquer simultanément les publications OIML et celles d'autres institutions.

Les Recommandations Internationales, Documents, Guides et publications de base sont publiés en anglais (E), traduites en français (F) et sont révisés périodiquement.

De plus, l'OIML publie ou participe à la publication de **Vocabulaires (OIML V)** et mandate périodiquement des experts en métrologie légale pour rédiger des **Rapports d'Expert (OIML E)**. Les Rapports d'Expert sont destinés à fournir des informations et conseils, et reflètent uniquement le point de vue de leur auteur, en dehors de toute participation d'un Comité Technique ou d'un Sous-Comité Technique, ou encore de celle du CIML. Ainsi, ils ne reflètent pas nécessairement l'opinion de l'OIML.

Cette publication – référence OIML R 59-2 édition 2016 (F) – a été élaborée par le Groupe de Projet 1 du Sous-comité Technique TC 17/SC 1 de l'OIML *Humidité*. Elle a été approuvée pour publication finale par le Comité International de Métrologie Légale en 2016 et a été soumise à la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 2016 pour sanction formelle. Elle remplace la version précédente qui date de 1984.

Les Publications de l'OIML peuvent être téléchargées depuis le site internet de l'OIML sous la forme de fichiers PDF. Des informations complémentaires sur les Publications OIML peuvent être obtenues au siège de l'Organisation :

Bureau International de Métrologie Légale
11, rue Turgot - 75009 Paris - France
Téléphone : 33 (0)1 48 78 12 82
Fax : 33 (0)1 42 82 17 27
E-mail : biml@oiml.org
Internet : www.oiml.org

Introduction

¹La teneur en eau est l'un des éléments de mesure les plus importants de la qualité du grain, d'une part en raison de la relation directe entre la part d'eau dans le poids total du produit et sa valeur économique, et d'autre part du fait que l'humidité détermine en grande partie la vitesse de dégradation du grain pendant la manutention et le stockage. Le grain se vend au poids. L'évaluation précise de l'humidité du grain permet un ajustement adéquat de son prix.

¹Si le taux d'humidité dépasse le niveau au-dessus duquel le stockage s'effectue dans des conditions de sécurité, le grain doit être séché jusqu'à atteindre un niveau acceptable. Le coût du séchage en énergie et en manutention, ainsi que la diminution du poids total de grain pendant le séchage, ont pour conséquence de faire baisser le prix du grain à forte teneur en eau de manière substantielle. De plus, si le grain est trop sec, son prix au poids sera diminué. Cette diminution se justifie en partie par une tendance plus forte des grains trop secs à casser lors de la manutention. Les diminutions directes du prix du grain humide ainsi que les pertes indirectes (dûes à la perte de poids au séchage) du grain sec sont des motivations très importantes pour livrer un grain présentant un taux d'humidité aussi proche que possible des niveaux de stockage sécuritaire établis. L'importance de la teneur en eau est telle que son niveau est déterminé pratiquement à chaque fois que le grain est acheté ou vendu.

De nombreuses technologies ont été utilisées pour mesurer rapidement la teneur en eau du grain. Les techniques rapides indirectes utilisent des mesures physiques (comme les mesures électriques ou optiques) et prédisent le taux d'humidité par des équations ou graphiques d'étalonnage. Ces étalonnages peuvent varier en raison des différences entre les variétés de récoltes ou des variations saisonnières des conditions climatiques. Inévitablement, la présence d'autres éléments dans l'échantillon ou la géométrie particulière de certains échantillons interfère avec le signal renvoyé par l'eau. Généralement, la température affecte à la fois le signal de l'eau et les signaux interférents. Par conséquent, les équations d'étalonnage tentent d'équilibrer au mieux les résultats entre les paramètres mesurés et la teneur en eau définie par une méthode de référence du taux d'humidité acceptable. Le mesurage précis de l'humidité du grain repose sur le fait d'arriver à dépasser les effets des facteurs interférents comme la densité, la température, la composition chimique et les impuretés.

Cette version 2016 de la Recommandation R 59 de l'OIML comporte d'importantes modifications par rapport à la version de 1984, notamment pour faire état des nouvelles technologies de mesurage ainsi que des nouveaux aspects de l'analyse du grain à proprement parler.

Comme mentionné précédemment, les humidimètres pour grains ne mesurent pas directement l'humidité. Le mesurage se fait au moyen de prédictions par équations d'étalonnage à partir de la réponse électrique ou optique de l'humidité contenue dans un type de grain. Ces appareils doivent donc être étalonnés de manière à prévoir les mesures nécessaires pour chaque type de grain mesuré. Les grains varient en fonction des saisons, et les types de grains peuvent être très différents d'un pays à l'autre ; par conséquent, un programme permettant de prendre en charge les mises à jour d'étalonnage est nécessaire pour s'assurer que l'étalonnage de l'humidimètre correspond bien à la récolte mesurée. Si les instruments hydrométriques sont vendus dans d'autres pays, les étalonnages devront être vérifiés dans lesdits pays pour s'assurer qu'ils correspondent bien aux types de grains mesurés de ce pays. Cette Recommandation ne traite pas des programmes d'étalonnage permanents pour ce type d'instruments. Ce type de programmes peut être soumis à des contrôles métrologiques de la part des organismes nationaux responsables.

¹ *An Investigation of the Nature of the Radio Frequency Dielectric Response in Cereal Grains and Oilseeds with Engineering Implications for Grain Moisture Meters, A Dissertation in Physics and Engineering, David B. Funk, Ph.D., D.H.C.*

Humidimètres pour grains de céréales et graines oléagineuses

Deuxième Partie : Contrôles métrologiques et essais de performance

1 Instructions pratiques

1.1 Approbation de type des échantillons de grain

Les caractéristiques des étalons (matériaux de référence) doivent être représentatives du grain commercialisé dans la région. Cette exigence est particulièrement importante pour l'évaluation des étalonnages. Des produits étrangers, c'est-à-dire des échantillons issus de grain récoltés dans un autre pays ou une autre région, peuvent ne pas être adaptés à l'évaluation des étalonnages en raison des différences de produits et de climats.

Les échantillons de grain doivent être neutres ; cela signifie que l'humidité ne doit pas être altérée en humidifiant l'échantillon en l'aspergeant d'eau ou en l'exposant de manière prolongée à une atmosphère fortement humide, ou par tout autre méthode d'humidification. L'échantillon doit être de taille suffisante pour permettre d'effectuer l'intégralité du test et doit satisfaire aux exigences de taille minimale exigée pour l'utilisation de l'instrument et pour pouvoir servir d'essais de référence.

1.2 Enregistrements des échantillons

Les enregistrements des échantillons doivent comporter : le numéro d'identification attribué à l'échantillon, la date de réception, l'origine, le type de grain, la teneur en eau ainsi que toute autre information pertinente.

1.3 Manutention et stockage des échantillons

L'intégrité du contenant étanche renfermant l'échantillon doit être contrôlée dès la réception. Si nécessaire, le contenant doit être remplacé. La plupart des échantillons de grain doivent être conservés entre 2 °C et 8 °C avant utilisation. Les échantillons doivent être enlevés de la chambre froide et amenés à température ambiante avant tout essai. Hors analyse, un échantillon d'essai doit être conservé dans son contenant.

1.4 Nettoyage des échantillons

L'échantillon doit être visiblement exempt de tout insecte, grains d'autres variétés ou de tout autre élément étranger. L'état de l'échantillon (odeur, apparence, dégradations) est consigné dans l'enregistrement de l'échantillon. L'organisme national responsable peut choisir d'appliquer des normes spécifiques au nettoyage du grain, par exemple les normes ISO.

1.5 Taille représentative des échantillons

L'échantillon doit être divisé en portions représentatives. Le volume de ces portions doit être légèrement supérieur au volume nécessaire pour les essais de l'instrument et pour l'analyse de la méthode de référence.

2 Contrôles métrologiques

2.1 Matériel soumis aux essais type

Le fabricant doit fournir à l'organisme national responsable au moins deux instruments et un manuel d'utilisation. Il peut également fournir toute autre donnée et information pertinente pour la détermination de l'adéquation des performances de l'instrument aux exigences de la présente Recommandation.

2.2 Documentation

La documentation fournie pour la demande d'approbation de type doit comporter :

- (a) la description de ses principes généraux de mesurage ;
- (b) la liste des sous-ensembles et composants essentiels (en particulier les composants électroniques et les autres composants essentiels) ainsi que leurs caractéristiques essentielles ;
- (c) des schémas mécaniques ;
- (d) des diagrammes électriques/électroniques ;
- (e) les configurations requises pour l'installation ;
- (f) le plan de scellement ;
- (g) le plan d'agencement ;
- (h) la documentation relative au logiciel telle que décrite dans la Recommandation R 59-1, 5.18.3 (adaptée aux procédures de sévérité de niveau 1 et de validation A) ;
- (i) les résultats d'essais, leur utilité, et leurs relations aux paramètres mesurés ;
- (j) les consignes d'utilisation fournies à l'utilisateur, les documents ou tout autre preuve à l'appui de la présomption que la conception et les caractéristiques de l'instrument de mesure sont conformes aux exigences de la présente Recommandation ; et
- (k) une liste des grains et des valeurs de teneur en eau à approuver lors de l'utilisation de l'instrument.

2.3 Approbation de type

L'organisme national responsable doit s'assurer de la complétude du manuel d'utilisation et de la clarté des consignes d'utilisation et inspecter l'instrument visuellement en le comparant avec la description de ses spécifications fournie par le fabricant pour déterminer si les exigences techniques de la clause 6 sont bien respectées. L'organisme national responsable doit effectuer les tests décrits en Annexe A afin de confirmer que le fonctionnement et les résultats des instruments de mesurage électronique sont conformes aux attentes dans un environnement et des conditions spécifiées.

2.3.1 Exactitude, répétabilité et reproductibilité des essais

En raison de la variabilité naturelle des grains et graines oléagineuses, l'exactitude, la répétabilité et la reproductibilité des humidimètres pour grain doivent être testées statistiquement sur des échantillons tests naturels pour toutes les catégories de grains approuvées. L'intégralité du domaine de teneur en eau doit être testée à des intervalles de 2 % d'humidité. Ces essais doivent être effectués dans des conditions environnementales de référence. Les deux essais concernant l'exactitude sont les essais d'erreur de teneur en eau, c'est-à-dire $\bar{y}$, la moyenne de la différence entre la mesure de l'humidimètre et la méthode de référence, et l'écart-type de cette différence (SDD) telle que définie dans A.1.2. L'écart-type (SD) des échantillons dupliqués est utilisé comme mesure de la répétabilité de l'instrument. La reproductibilité entre les instruments testés est estimée par le calcul de l'écart-type des différences des instruments (SDD₁). L'annexe A, A.1. comporte les détails de l'échantillonnage nécessaire et de l'analyse mathématique de $\bar{y}$, SDD, SD et SDD₁.

2.3.2 Essais de facteurs d'influence

Pendant l'évaluation de type, l'humidimètre est testé pour les facteurs d'influences suivants dans les conditions applicables de référence décrites dans la Recommandation R 59-1, 4.1.1. Sauf disposition contraires, l'organisme national responsable sélectionne un unique type de grain ayant de bons résultats et un intervalle de 2 % d'humidité pour les essais de base des instruments. Les différences de teneur en eau indiquées par l'humidimètre doivent être déterminées pour chaque facteur d'influence en fonction des détails de l'analyse contenus dans les procédures de test de l'Annexe A.

Facteurs d'influence	Paragraphe de la procédure de test (le cas échéant, les niveaux de sévérité sont inclus dans les procédures de test, Annexe A)
Essais de base des instruments	
Stabilité de l'instrument	A.2.2
Temps de mise en route de l'instrument	A.2.3
Fluctuation de la tension d'alimentation: tension* tension de la batterie* * quel que soit la donnée appropriée	A.2.4
Température de stockage de l'instrument	A.2.5
Dénivellement de l'instrument	A.2.6
Sensibilité de l'instrument à l'humidité	A.2.7
Sensibilité de l'instrument à la température	A.2.8
Essais de température de l'échantillon	
Sensibilité de l'échantillon à la température	A.3

L'Annexe A *Procédures d'essais* comporte la description des essais de performance pour ces facteurs d'influence.

2.3.3 Essais de perturbation

Les humidimètres ne doivent pas afficher de défaut significatif au sens de la Recommandation R 59-1, 2.3.14 lorsqu'ils sont soumis aux perturbations spécifiées dans les essais d'immunité CEI 61326 (révision la plus récente) [8] et/ou aux perturbations recommandées dans le Document D 11 de l'OIML.

Essai de perturbation	Paragraphe de la procédure de test (le cas échéant, les niveaux de sévérité sont inclus dans les procédures de test, Annexe A)
Creux de tensions, courtes interruptions et réduction de la tension d'alimentation en courant alternatif	A.4.1 (OIML D 11, 13.4)
Salves (transitoires) sur les alimentations en courant alternatif	A.4.2 (OIML D 11, 13.5)
Radiofréquences rayonnées Susceptibilité électromagnétique	A.4.3 (OIML D 11, 12.1.1)
Champs à radiofréquences conduites	A.4.4 (OIML D 11, 12.1.2)
Décharges électrostatiques	A.4.5 (OIML D 11, 12.2)

2.3.4 Erreur dans les conditions assignées de fonctionnement

Si le type d'instrument de mesure passe avec succès les essais décrits en Annexe A, confirmant que l'erreur de l'instrument n'excède pas l'erreur maximale tolérée dans la version initiale de la vérification spécifiée au paragraphe 4.4.1 de la Recommandation R 59-1 dans les conditions de référence dudit paragraphe, il est alors présumé compatible avec les dispositions des paragraphes 4.1 à 4.7 de la Recommandation R 59-1.

2.4 Rapport d'essai

Le rapport d'essai concernant l'approbation de type de l'humidimètre pour grain doit comprendre au minimum les éléments d'information dans le format spécifié par la section *Format du rapport d'essai* de la Recommandation R 59-3. Une mise en forme spécifique peut-être développée en fonction des préférences des Etats. Le fabricant doit être informé des commentaires spécifiques relatifs à tout échec aux essais.

Annexe A

Procédures d'essai

(Obligatoire)

Général

La présente Annexe définit les programmes d'essais de performances visant à vérifier que les instruments de mesure électroniques de l'humidité fonctionnent et se comportent de manière adéquate dans un environnement défini et dans des conditions assignées. Chaque essai indique, si besoin, les conditions de référence pour lesquelles l'erreur intrinsèque est déterminée.

Pendant l'évaluation des effets d'une grandeur d'influence ou d'une perturbation, toutes les autres grandeurs et perturbations sont maintenues à un niveau relativement constant proche des conditions de référence.

L'instrument est stabilisé selon les spécifications du fabricant. Si le fabricant ne recommande pas de temps de préchauffage, les résultats exactes sont présumés disponibles immédiatement après la mise en marche de l'instrument.

Pour les besoins des essais, l'affichage doit permettre un affichage des résultats avec une résolution de 0,01 %.

Précisions concernant les échantillons de grain utilisés lors des essais d'évaluation de type :

- les échantillons doivent être composés de grains obtenus naturellement. Les ensembles d'échantillons doivent être aussi homogènes que possible ;
- les échantillons d'essai de grain doivent être propres, sains et adaptés aux besoins de l'essai ;

Les essais décrits aux paragraphes A.1, A.2 et A.3 sont prévus pour deux instruments (c'est-à-dire que l'équipement sous essai (ESE) est composé de deux instruments échantillons). Les essais décrits au paragraphe A.4 sont prévus pour un seul instrument (c'est-à-dire que l'équipement sous essai est composé d'un seul instrument échantillon).

A.1 Exactitude, répétabilité et reproductibilité

A.1.1 Sélection de l'échantillon

Le laboratoire d'essai choisit des échantillons de grain ayant de bonnes performances et une teneur en eau stable comprenant trois intervalles de 2 % d'humidité adjacents et compris dans une étendue minimum de 6 % d'humidité (par exemple 10 % à 12 %, 12 % à 14 %, 14 % à 16 %) pour réaliser les essais d'approbation de type. Afin de tester les instruments de manière adéquate, les catégories de grain et de graines sélectionnées doivent revêtir une forte importance économique et comporter des différences significatives de structure physique. Il incombe à l'organisme national responsable de déterminer les différents grains utilisés pour réaliser les essais. Les intervalles de mesure de l'humidité sélectionnés doivent contenir des niveaux d'humidité pertinents d'un point de vue commercial pour chaque catégorie de grains. Pour des questions d'uniformité, chaque intervalle de 2 % d'humidité doit commencer et se terminer par un nombre pair (c'est dire que l'intervalle allant de 10 % à 12 % sera constitué d'échantillons contenant un taux d'humidité allant de 10,1 % à 12 %). Le calcul des EMT doit se faire à partir de la valeur maximale calculée pour un intervalle de 2 % d'humidité donné (c'est-à-dire de 10 % à 12 %, de 12 % à 14 %, de 14 % à 16 %).

Un ensemble d'échantillons sélectionné pour tester l'exactitude, la répétabilité et la reproductibilité est composé d'un minimum de 30 échantillons dont 10 issus de chaque intervalle de 2 % d'humidité. Les échantillons de grain sont au préalable scannés pour vérifier l'homogénéité de leur teneur en eau en comparant les résultats obtenus avec un humidimètre approuvé avec les résultats de détermination obtenus avec la méthode d'humidité de référence. Aucun ensemble d'échantillons dont l'écart-type

des différences (*SDD*) entre les résultats obtenus par l'humidimètre approuvé et ceux obtenus par la méthode de référence dans tous les intervalles de 2 % d'humidité excède la valeur des EMT définies à la colonne 2 du tableau 4.4.1 de la Recommandation R 59-1 moins 0,1 ne doit être utilisé pour les essais.

La procédure sera réalisée trois fois sur chaque instrument pour chaque échantillon, pour un total de 180 observations pour chaque catégorie de grain (2 instruments x 3 intervalles d'humidité x 10 échantillons x 3 essais).

A.1.2 Essais d'exactitude

L'essai d'exactitude consiste en deux essais : détermination de l'erreur et *SDD*. Les exigences d'exactitude des deux essais sont définies à la colonne 2 du tableau 4.4.1 de la Recommandation R 59-1 pour les intervalles de 2 % d'humidité concernés. Avant et après ces tests, une portion doit être prélevée dans chaque échantillon pour être soumise à la procédure de référence et les résultats doivent être enregistrés. Les deux essais d'exactitude sont l'erreur de teneur en eau, $\bar{y}$, (résultats de l'humidimètre par rapport aux résultats de la méthode de référence) et l'écart-type de différence (*SDD*) entre l'humidimètre et la méthode de référence pour chaque intervalle de 2 % d'humidité. Chaque instrument doit être testé individuellement. Les équations utilisées pour le calcul de $\bar{y}$ et *SDD* sont indiquées ci-après :

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x}_i - r_i)}{n} \quad SDD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}}$$

Où

$\bar{y}$ = total moyen y_i

y_i = $\bar{x}_i - r_i$

$\bar{x}_i$ = valeur d'humidité moyenne pour l'échantillon i (3 essais)

r_i = valeur référence d'humidité pour l'échantillon i

n = nombre d'échantillons par intervalle de 2 % d'humidité ($n = 10$)

Le fabricant peut ajuster le biais d'étalonnage pour compenser les différences issues des évaluations type en laboratoire pour les méthodes de références ou les essais d'échantillon.

A.1.3 Répétabilité

La répétabilité de l'humidimètre est définie par l'écart-type (*SD*) des trois essais. Il doit être calculé pour chaque échantillon dans un intervalle de 2 % d'humidité et mis en commun pour tous les échantillons. Chaque instrument doit être testé individuellement. Les équations utilisées pour le calcul de $\bar{y}$ et *SDD* sont indiquées ci-après :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^3 (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{2n}}$$

où

x_{ij} = valeur d'humidité obtenue par l'humidimètre pour l'échantillon i et l'essai j

$\bar{x}_i$ = moyenne des trois valeurs d'humidité pour l'échantillon i

n = nombre d'échantillons par intervalle de 2 % d'humidité ($n = 10$)

Les exigences de répétabilité pour SD sont définies à la colonne 2 du tableau 4.4.1 de la Recommandation R 59-1 pour les intervalles de 2 % d'humidité concernés.

A.1.4 Reproductibilité

La reproductibilité entre les instruments testés est estimée par le calcul de l'écart-type de déviation (SDD_I) sur l'ensemble de l'étendue de 6 % d'humidité sélectionnée. L'équation utilisée pour calculer la reproductibilité de l'instrument est indiquée ci-après :

$$SDD_I = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n-1}}$$

où

$d_i = \bar{x}_i^{(1)} - \bar{x}_i^{(2)}$

$\bar{x}_i^{(1)}$ = moyenne des trois essais pour l'échantillon i sur l'instrument 1

$\bar{x}_i^{(2)}$ = moyenne des trois essais pour l'échantillon i sur l'instrument 2

$\bar{d}$ = moyenne de d_i

n = nombre d'échantillons par intervalle de 2 % d'humidité

Les exigences de répétabilité sont définies à la colonne 2 du tableau 4.4.1 de la Recommandation R 59-1 pour l'étendue de 6 % d'humidité concernée.

A.2 Essais de base de l'instrument – facteurs d'influence

A.2.1 Sélection de l'échantillon

Sauf dispositions contraires, les essais suivants doivent être réalisés sur un seul échantillon ayant une teneur stable en humidité. Tout au long de l'essai relatif aux facteurs d'influence, des portions de l'échantillon de grain sont testées pour déterminer que leur teneur en eau est adéquate et que l'échantillon est stable tout au long de l'essai. Une méthode de référence de détermination du taux d'humidité ou un instrument de référence peuvent être utilisés à titre d'exemple. Dans tous les cas la méthode employée pour évaluer la stabilité de l'échantillon doit être indiquée dans le rapport d'essai.

A.2.2 Stabilité de l'instrument

Les trois échantillons testés sont sélectionnés parmi un des trois échantillons de chacun des trois intervalles de 2 % d'humidité (par exemple de 10 % à 12 %, de 12 % à 14 %, de 14 % à 16 %).

Nombre de répétitions: 5.

La période minimale d'évaluation de la stabilité de l'instrument est de quatre semaines. Chacun des 3 échantillons est mesuré 5 fois par tous les humidimètres soumis à l'approbation de type, préalablement à toute autre catégorie d'essais d'évaluation. La teneur en eau moyenne obtenue pour les 15 observations (3 échantillons x 5 essais) est enregistrée. Les 3 échantillons sont stockés et testés à nouveau une fois effectuées toutes les autres catégories d'essais d'évaluation. La différence maximale

autorisée entre les moyennes des deux essais est indiquée dans la colonne 3 du tableau 4.4.1 de la Recommandation R 59-1.

A.2.3 Temps de préchauffage de l'instrument

Nombre de répétitions: 5.

Le but des procédures d'essais suivantes est de vérifier les temps de préchauffage recommandés par le fabricant. Si le fabricant ne recommande pas de temps de préchauffage, les instruments sont présumés pouvoir donner des résultats exacts immédiatement après leur mise en marche.

Séquence d'essai :

- (1) Eteindre l'instrument et le stabiliser aux conditions de référence (la veille).
- (2) Mettre en marche de l'instrument, réaliser le test une fois écoulé le temps de préchauffage spécifié.
- (3) Réaliser le test après une heure ou une fois écoulé le double du temps de préchauffage recommandé par le fabricant (choisir l'option la plus longue).

Pour les instruments pour lesquels aucun temps de préchauffe n'est spécifié, tester l'échantillon immédiatement après la mise en marche de l'instrument puis à nouveau une heure plus tard. La différence maximale autorisée entre les moyennes des deux tests est indiquée dans la colonne 3 du tableau 4.4.1 de la Recommandation R 59-1.

A.2.4 Alimentation de l'instrument

A.2.4.1 Variation de tension par le réseau

Nombre de répétitions: 10.

Normes applicables : CEI/TR3 61000-2-1, CEI 61000-2-2, CEI 61000-4-1

Variation de tension de la tension nominale : (U_{nom}) $U_{\text{nom}} - 15 \%$, $U_{\text{nom}} + 10 \%$

La variation de tension doit être comprise entre les niveaux indiqués ci-dessus. Les paramètres de tension doivent être évalués et enregistrés au dixième près (0,1 V). Evaluer la différence entre l'indication moyenne de la teneur en eau à la tension nominale et l'indication moyenne de la teneur en eau aux valeurs extrêmes de tension testées.

La différence maximale autorisée entre l'indication moyenne de la teneur en eau mesurée par l'instrument à la tension nominale et la valeur moyenne mesurée aux valeurs extrêmes de tension testées est indiquée dans la colonne 3 du tableau 4.4.1 de la Recommandation R 59-1. L'écart maximal toléré sur 10 mesurages répétés pour tous niveaux de tension est de 0,10 %. Pour les appareils fonctionnant sur batteries, l'écart-type sur 10 mesurages répétés à un niveau de batterie nominal est de 0,10 %.

Après chaque modification de la tension, stabiliser l'instrument pendant 30 minutes avant l'essai suivant.

A.2.4.2 Niveau de batterie interne bas (non relié à l'alimentation générale)

La procédure d'essai consiste à faire varier la tension d'alimentation. Le but de l'essai est de vérifier la conformité aux dispositions du paragraphe 4.4.1 de la Recommandation R 59-1 dans des conditions de bas niveau de batterie.

La procédure d'essai consiste à exposer la ou les batterie(s) aux conditions spécifiées pendant une durée suffisante pour obtenir une température stable et pour effectuer les mesurages nécessaires. Si une source d'alimentation alternative (alimentation standard avec un niveau de courant suffisant) est utilisée pour simuler la batterie lors de l'essai au banc, il est important que la dépendance interne de la batterie soit spécifiée par le fabricant de l'instrument.

Séquence d'essai :

Stabiliser l'alimentation à un niveau de tension compris entre les limites définies et appliquer les conditions le mesurage et/ou de chargement. Enregistrer les données suivantes :

- (a) Heure et date
- (b) Température
- (c) Tension d'alimentation
- (d) Mode de fonctionnement
- (e) Conditions de mesurage et/ou de chargement
- (f) Indications (le cas échéant)
- (g) Erreurs
- (h) Performances de fonctionnement

Faire baisser la tension de l'ESE jusqu'à que l'équipement cesse manifestement de fonctionner normalement au regard de ses spécifications et des exigences métrologiques, et noter les données suivantes :

- (i) Tension d'alimentation
- (j) Indications
- (k) Erreurs
- (l) Autres réactions pertinentes de l'instrument

Cet essai s'effectue avec une sévérité de niveau 1. Au niveau 1, la limite basse de tension est la tension la plus basse à laquelle l'ESE fonctionne normalement d'après ses spécifications, et le nombre de cycles est d'au moins un cycle d'essai pour chaque mode de fonctionnement.

A.2.5 Température de stockage de l'instrument

Nombre de répétitions: 10.

Le but de l'essai est de simuler des conditions extrêmes de transport. L'organisme national responsable peut déterminer des températures maximales différentes. Analyser un unique échantillon ($n=10$) aux conditions de références (cf. R 59-1, 4.1.1) préalablement aux cycles de variation de température. Eteindre ensuite l'instrument et le placer dans la chambre climatique. Porter progressivement la température de la chambre jusqu'à une température d'au moins 50 °C, en conformité avec les spécifications de l'organisme national responsable, sur une période d'une heure, et maintenir cette température pendant 3 heures. Réduire ensuite progressivement la température de la chambre à -20 °C sur une période d'une heure et maintenir à cette température pendant 3 heures. Répéter ce cycle de température une seconde fois. Equilibrer l'instrument éteint aux conditions de références (cf. R 59-1, 4.1.1) pendant au moins 12 heures. Mettre l'instrument en marche pendant le temps de préchauffe spécifié puis analyser l'échantillon une seconde fois ($n=10$).

Déterminer la moyenne de chaque procédure de mesurage avant et après chaque cycle de température. L'écart maximal toléré entre les valeurs moyennes issues des tests par cycles de température est défini à la colonne 3 du tableau 4.4.1 de la Recommandation R 59-1.

A.2.6 Dénivellement de l'instrument

A.2.6.1 Instruments sans indicateurs de niveau

Nombre de répétitions: 5.

Conditions d'inclinaison de référence : inférieure à 0,1 °

Degré d'inclinaison : 5 % d'avant en arrière et de gauche à droite (essais au minimum sur deux orientations d'inclinaison)

La procédure d'essai consiste à mesurer un échantillon unique alors que l'instrument se trouve sur une surface plane (alignement de référence), puis lorsque l'appareil est incliné de 5 % dans les deux sens d'inclinaison avant-arrière, puis lorsque l'appareil est incliné de 5 % dans les deux sens d'inclinaison gauche-droite, puis une dernière fois dans l'alignement de référence. Prélever des portions de l'échantillon pour les essais de méthode de référence et les soumettre aux procédures de référence ou à l'instrument maître avant et après les tests de niveau de l'instrument et enregistrer les résultats.

Déterminer la moyenne de chaque procédure de mesurage pour chaque orientation. L'écart maximum autorisé pour les valeurs moyennes de chaque orientation d'inclinaison issu de la moyenne des deux orientations de référence est indiquée dans le tableau 4.4.1 de la Recommandation R 59-1.

A.2.6.2 Instruments comportant un indicateur de niveau

Pour les humidimètres équipés d'indicateurs de niveau, tester l'appareil pour les valeurs extrêmes de l'indicateur (de l'avant vers l'arrière et de la gauche vers la droite) plutôt que pour l'inclinaison spécifiée au paragraphe A.2.6.1. Tester les orientations similaires à celles du paragraphe A.2.6.1 suivant les mêmes exigences de performance.

A.2.7 Humidité

Nombre de répétitions: 10.

Placer les instruments allumés dans une chambre climatique à 22 °C et à un niveau d'humidité relative de 20 % pendant 16 heures. Stocker les échantillons étanches aux conditions de référence. Analyser l'échantillon dans la chambre après l'équilibrage. Augmenter le niveau d'humidité à 90 % (22 °C), laisser l'instrument s'équilibrer à ce niveau d'humidité pendant au moins 16 heures, puis analyser à nouveau l'échantillon.

Déterminer la moyenne de chaque procédure de mesurage pour chaque niveau d'humidité. L'écart maximal autorisé des valeurs moyennes entre deux niveaux d'humidité est indiqué dans la colonne 3 du tableau 4.4.4 de la Recommandation R 59-1.

A.2.8 Sensibilité de l'instrument à la température

Une seule catégorie de grain

Trois échantillons sélectionnés parmi un des trois échantillons de chacun des trois intervalles de 2 % d'humidité (par exemple de 10 % à 12 %, de 12 % à 14 %, de 14 % à 16 %)

Tester les instruments en chambre climatique à :

- (1) une température de référence, t_R , (5.1), 65 % RH.
- (2) la température de fonctionnement la plus basse (t_1), 65 % RH.
- (3) la température de fonctionnement la plus haute (t_2), taux d'humidité constant de 0,005 kg d'eau par kg d'air sec. t_1 et t_2 sont définis en tant qu'étendue de fonctionnement de l'instrument par le fabricant. Si l'étendue n'est pas définie, appliquer une étendue minimum de température de 10 °C à 30 °C.

Tester la sensibilité de l'instrument à la température sur trois échantillons d'humidité stable. Diviser chaque échantillon en trois portions et les tester à t_R , à t_1 , et à t_2 . Laisser l'instrument dans la chambre de test tout au long des cycles de température ; placer l'échantillon dans un contenant couvert et insensible à l'humidité dans la chambre d'essai aux températures d'essai pendant au moins 4 heures. Prévoir au moins 4 heures avant le test sur l'échantillon pour permettre aux instruments de se mettre en conditions d'équilibre par rapport aux nouvelles conditions environnementales. Déterminer la moyenne de chaque procédure de mesurage pour chaque niveau de température. L'écart maximal autorisé des valeurs moyennes entre t_R , et entre t_1 et t_R , à t_2 est égale à 0,8 fois la valeur de la colonne 2 du tableau 4.4.1 de la Recommandation R 59-1.

Note: Pour faciliter les essais de sensibilité des instruments à la température, les fabricants sont tenus d'incorporer à l'instrument une fonctionnalité permettant de masquer les résultats de mesure d'humidité quand la température excède les limites de l'étendue. Les organismes nationaux responsables peuvent définir ces exigences de manière réglementaire.

A.3 Sensibilité de l'échantillon à la température – test de facteur d'influence

Trois catégories de grain

Trois intervalles échantillons de 2 % d'humidité (par exemple de 10 % à 12 %, de 12 % à 14 %, de 14 % à 16 %)

Nombre d'échantillons: (3 catégories de grain, 3 niveaux d'humidité, échantillons dupliqués pour chaque niveau d'humidité)

Nombre de répétitions: 3

Température de l'instrument : aux conditions de référence (cf. R 59-1, 4.1.1), température de référence (t_{ref})

Températures des grains ou graines : température de référence (t_{ref}), t_{ref} spécifiée par le fabricant $\pm \Delta t$ ou minimum Δt de $\pm 10^\circ\text{C}$ si pas de spécification particulière

La vérification de l'exactitude des résultats obtenus lorsque l'échantillon et l'instrument sont à des températures différentes nécessite des essais supplémentaires (ci-après « l'essai de sensibilité de l'échantillon à la température »). Le but de cet essai est de vérifier que l'instrument fournit des résultats exacts quand il existe une différence de température entre l'échantillon et l'instrument. Le test de sensibilité de l'échantillon à la température s'effectue sur trois catégories de grain ou graines englobant trois intervalles de 2 % d'humidité. Pour des raisons pratiques liées à la possibilité de déterminer avec exactitude la valeur de référence d'échantillons de grains de température élevée, la température maximale de l'échantillon pour les essais de l'approbation de type est de 45°C .

Les tests de température des grains ou graines s'effectuent suivant les spécifications du fabricant. S'il n'existe aucune spécification, la différence de température minimum est de $\pm 10^\circ\text{C}$ par rapport à la température de référence. Lors des tests, la température des instruments est égale à la température de référence (t_{ref} , cf. R 59-1, 4.1.1.) et la température des échantillons varie entre $t_{ref} - \Delta t_C$ et $t_{ref} + \Delta t_H$, où t_{ref} est la température de référence. La température de l'échantillon spécifiée par le fabricant s'obtient par $t_{ref} + \Delta t_H$ pour l'échantillon dont la température est supérieure à celle de l'instrument et par $t_{ref} - \Delta t_C$ pour l'échantillon dont la température est inférieure à celle de l'instrument. Il n'est pas nécessaire que les deux différences de température soient équivalentes. En aucun cas la valeur de $t_{ref} + \Delta t_H$ ne doit excéder 45°C pour l'essai.

Effectuer trois analyses de la teneur en eau pour chaque échantillon de grain à chacune des trois températures d'essai. Déterminer les valeurs moyennes des 18 observations (2 échantillons, 3 intervalles d'humidité, 3 essais) pour chaque catégorie de grain ou graines. L'écart maximal autorisé entre l'échantillon à température extrême par rapport à la teneur en eau mesurée à la température de référence de l'échantillon est égal à 2,25 fois la valeur de la colonne 3 du tableau 4.1.1 de la Recommandation R 59-1 pour les catégories de grains de la première ligne et à 2 fois la valeur de la colonne 3 du tableau 4.1.1 de la Recommandation R 59-1 pour les catégories de grains de la deuxième ligne.

A.4 Essais supplémentaires pour les instruments électroniques – essais de perturbations

Les essais décrits dans ce paragraphe sont spécifiques aux instruments électroniques et sont issus de la Commission Electrotechnique Internationale (CEI) et du Document D 11 de l'OIML.

Les essais de perturbations de ce paragraphe sont décrits pour un seul instrument, c'est-à-dire que l'équipement sous essai (ESE) est composé d'un d'échantillon comprenant un seul élément.

Il est autorisé de réaliser les essais avec des mesures appropriées, dans le cas où l'utilisation d'échantillons de grain n'aurait pas été possible ou n'aurait pas apporté de résultats constructifs en raison des conditions de l'essai de perturbations.

Chaque section comporte des références aux publications de la CEI la concernant ; les dates de publications sont incluses dans la Bibliographie de la présente Recommandation. Les essais effectués sur les instruments électroniques doivent être réalisés sur la base des versions valides les plus récentes à la date de l'essai. La norme utilisée ainsi que sa date de publication doivent apparaître dans le rapport d'essai.

A.4.1 Creux de tensions, courtes interruptions et réduction de la tension d'alimentation en courant alternatif

Normes	CEI 61000-4-11 [21], CEI 61000-6-1 [19], CEI 61000-6-2 [20]
Méthode d'essai	Réductions de courte durée de la tension d'alimentation du réseau
Echantillon	Un échantillon de grain d'humidité moyenne et de teneur en eau constante. Les grains autorisés sont spécifiés par l'organisme national responsable. La catégorie de grain préférée est le blé. Mesurages consécutifs par échantillon dans chacune des conditions : 10
Procédure d'essai en bref	Soumettre l'ESE à quatre essais consistant en des baisses de tension et des interruptions de durée et d'intensité variables. Utiliser un générateur test pouvant réduire l'amplitude de la tension du courant alternatif. Contrôler les performances du générateur avant de le connecter à l'ESE. Répéter les interruptions et les baisses de tension d'alimentation à un intervalle de temps inférieur à la durée nécessaire pour un mesurage de sorte qu'au moins une interruption de tension se produise à chaque mesurage. Un minimum de 10 cycles par essai est nécessaire pour atteindre le nombre de mesurages exigé. Enregistrer les éléments suivants avant et pendant chaque essai : (a) mesurage de la teneur en eau ; (b) indications et erreurs ; (c) performances de fonctionnement.
Sévérité du test	Essai (a) U_{nom} à zéro pour une durée égale à la moitié d'un cycle de fréquence Essai (b) U_{nom} à zéro pour une durée égale à un cycle de fréquence Essai (c) U_{nom} à une baisse de 70 % pour une durée égale à 25/30* cycles de fréquence Essai (d) U_{nom} à zéro pour une durée égale à 250/300* cycles de fréquence
Notes	*Valeurs pour 50 Hz et 60 Hz respectivement
Exigences	Toutes les fonctions opérationnelles (par exemple les indicateurs) doivent fonctionner normalement. Les effets des perturbations sur le mesurage de la teneur en eau ne doivent pas excéder la valeur d'un défaut significatif sans que l'instrument ne le

	détecte et ne le prenne en charge (cf. R 59-1, 2.3.14 and 2.3.3)
--	--

A.4.2 Salves (transitoires) sur l'alimentations en courant alternatif

Normes	CEI 61000-4-1 [8], CEI 61000-4-4 [21]
Méthode d'essai	Salves électriques
Echantillon	Un échantillon de grain d'humidité moyenne et de teneur en eau constante. Les grains autorisés sont spécifiés par l'organisme national responsable. La catégorie de grain préférée est le blé. Mesurages consécutifs par échantillon dans chacune des conditions : 10
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste à exposer l'ESE à des salves d'ondes exponentielles doubles de tension transitoires. Toutes les salves doivent être soumises pendant le même mesurage en mode symétrique et asymétrique. Contrôler les caractéristiques du générateur de salves avant de le connecter à l'ESE. La durée de l'essai ne peut pas être inférieure à une minute pour chaque amplitude et chaque polarité. Le réseau d'injection de l'alimentation doit comporter un bloc de filtres pour empêcher l'énergie des salves de se dissiper dans le réseau. Enregistrer les données suivantes avant et pendant l'application des salves : (a) mesurage de la teneur en eau ; (b) indications et erreurs ; et (c) performances de fonctionnement.
Sévérité de l'essai	Amplitude (valeur de crête): 1 kV Taux de répétition: 5 kHz
Notes	Appliquer au moins 10 salves aléatoires positives et 10 salves aléatoires négatives à 1000 V. Appliquer les salves pendant toute la durée nécessaire au mesurage. Faire au moins 10 mesurages avec salves.
Exigences	Toutes les fonctions opérationnelles (par exemple les indicateurs) doivent fonctionner normalement. Les effets des perturbations sur le mesurage de la teneur en eau ne doivent pas excéder la valeur d'un défaut significatif sans que l'instrument ne le détecte et ne le prenne en charge (cf. R 59-1, 2.3.14 et 2.3.3)

A.4.3 Champs RF électromagnétiques rayonnés

Normes	CEI 61000-4-3 [22]
Méthode d'essai	Champs électromagnétiques rayonnés
Echantillon	Un échantillon de grain d'humidité moyenne et de teneur en eau constante. Les grains autorisés sont spécifiés par l'organisme national responsable. La catégorie de grain préférée est le blé. Un échantillon de grain avec un taux d'humidité moyen.
Procédure d'essai en bref	La procédure d'essai consiste à exposer l'ESE à un champ électromagnétique de puissance spécifiée par le niveau de sévérité et d'uniformité définie par la norme correspondante. Etablir la puissance du champ électromagnétique préalablement à l'essai (sans que l'ESE ne soit dans le champ). Générer le champ en deux polarisations orthogonales et scanner lentement la

	plage de fréquence. Si le champ est généré par des antennes à polarisation circulaire (c'est-à-dire des antennes en hélice ou en spirale), il n'est pas nécessaire de modifier le positionnement des antennes. Si l'essai est réalisé dans une enceinte blindée en conformité avec les règles internationales interdisant les interférences sur les communications radio, prendre soin de prendre en compte les réflexions sur les parois. Balayer la plage de fréquence concernée avec le signal modulé. Interrompre le balayage pour ajuster le niveau de signal RF ou pour changer les oscillateurs et les antennes le cas échéant. Si l'étendue est balayée de manière incrémentale, l'augmentation ne doit pas excéder 1 % de la valeur de la fréquence précédente. Le temps de maintien de l'amplitude de l'onde porteuse modulée à chaque fréquence ne doit pas être inférieur au temps nécessaire à l'ESE pour être mis en marche et répondre, mais ne doit en aucun cas être inférieur à 0,5 s. Analyser séparément les fréquences les plus critiques attendues (par exemple les fréquences d'horloge). Enregistrer les données suivantes avant l'essai et pendant l'application des champs EM rayonnés : (a) mesurage de la teneur en eau ; (b) indications et erreurs ; et (c) performances de fonctionnement.
Sévérité de l'essai	Plage de fréquence EM: 26 MHz–2 GHz Pour la plage de fréquences allant de 26 MHz à 80 MHz, le laboratoire peut effectuer les essais conformément au paragraphe A.4.4 "Champs radiofréquences conduits". Puissance du champ : 10 V/m Modulation: 80 % AM, onde sinusoïdale de 1 kHz
Exigences	Toutes les fonctions opérationnelles (par exemple les indicateurs) doivent fonctionner normalement. Les effets des perturbations sur le mesurage de la teneur en eau ne doivent pas excéder la valeur d'un défaut significatif sans que l'instrument ne le détecte et ne le prenne en charge (cf. R 59-1, 2.3.14 et 2.3.3)
Notes	Les champs EM adéquats peuvent être générés dans des installations de type et de configuration différentes, dont l'utilisation est limitée par les dimensions de l'ESE et la plage de fréquences de l'installation : (a) pour les petits ESE, utiliser le guide d'ondes à basse fréquence (inférieure à 30 MHz ou dans certains cas 150 MHz) ; (b) pour les ESE plus volumineux, utiliser l'antenne à long fil à basse fréquence (inférieure à 30 MHz); (c) à haute fréquence, utiliser les antennes bipolaires ou les antennes à polarisation circulaire à au moins 1 m de l'ESE.

A.4.4 Champs radiofréquences conduites

Normes	CEI 61000-4-6 [16]
Méthode d'essai	Champs électromagnétique conduits
Echantillon	Un échantillon de grain d'humidité moyenne et de teneur en eau constante. Les grains autorisés sont spécifiés par l'organisme national responsable. La catégorie de grain préférée est le blé. Nombre de mesurages consécutifs par échantillon pour chaque réglage : autant que possible tout au long du balayage de la plage de fréquence.
Procédure d'essai en bref	Coupler ou injecter un courant EM RF simulant l'influence d'un champ EM dans les accès d'alimentation électrique et les accès Entrée/Sortie de l'ESE en utilisant des dispositifs de couplage/découplage comme définis dans la norme visée. Vérifier les caractéristiques de l'équipement d'essai constitué d'un générateur RF, de dispositifs de (dé-)couplage, d'atténuateurs, etc... Enregistrer les données suivantes avant l'essai et pendant l'application des champs EM conduits : (a) mesurage de la teneur en eau ; (b) indications et erreurs ; (c) performances de fonctionnement.
Sévérité de l'essai	Plage de fréquence EM : 0.15–80* MHz Pour la plage de fréquences allant de 26 MHz à 80 MHz, le laboratoire peut effectuer les essais conformément au paragraphe A.4.3 En cas de litige, les résultats obtenus par le test défini au paragraphe A.4.4 prévalent. Amplitude de RF (50 Ω): 10 V (e.m.f.) Modulation : 80 % AM, onde sinusoïdale de 1kHz
Exigences	Toutes les fonctions opérationnelles (par exemple les indicateurs) doivent fonctionner comme prévu. Les effets des perturbations sur le mesurage de la teneur en eau ne doivent pas excéder la valeur d'un défaut significatif sans que l'instrument ne le détecte et ne le prenne en charge (cf. R 59-1, 2.3.14 et 2.3.3).

A.4.5 Décharges électrostatiques

Normes	CEI 61000-4-2 [17]
Méthode d'essai	Décharges électrostatiques (DES)
Echantillon	Un échantillon de grain d'humidité moyenne et de teneur en eau constante. Les grains autorisés sont spécifiés par l'organisme national responsable. La catégorie de grain préférée est le blé. Mesurages consécutifs par échantillon dans chacune des conditions : 10
Procédure d'essai en bref	L'essai consiste à exposer l'ESE à des décharges électriques. Charger un condensateur de 150 pF (picofarad) à partir d'une source d'alimentation en courant continu appropriée. Décharger ensuite le condensateur vers l'ESE en connectant un port à la terre (châssis) et l'autre port aux surfaces normalement accessibles à l'utilisateur à une résistance de 330 Ω. Utiliser la méthode de pénétration de la peinture si nécessaire. Pour les décharges directes, la méthode de décharge dans l'air est à utiliser quand la méthode de décharge par contact ne peut pas être utilisée. Contrôler les performances du générateur de décharges avant de commencer les essais. Les ESE non équipés de connexion à la terre doivent être complètement déchargés entre les décharges. Application directe : Lors de l'utilisation de la décharge au contact sur des surfaces conductrices, mettre l'électrode en contact avec l'ESE. Lors de l'utilisation de la décharge dans l'air sur des surfaces isolées, approcher l'électrode chargée de l'ESE jusqu'à ce qu'une étincelle se produise. Application indirecte: Appliquer les décharges par la méthode de contact sur les plans de couplage montés dans le voisinage de l'ESE. Enregistrer les données suivantes avant l'essai et pendant l'application des DES : (a) mesurage de la teneur en eau ; (b) indications et erreurs; (c) performances de fonctionnement.
Sévérité de l'essai	Tension pour les décharges dans l'air : 2, 4, 6, 8 kV Tension pour les décharges au contact : 2, 4, et 6 kV
Notes	Appliquer au moins une décharge directe et une décharge indirecte à chaque mesurage. Effectuer au minimum 10 livraisons avec décharges. L'intervalle de temps entre chaque décharge doit être d'au moins 10 secondes.
Exigences	Toutes les fonctions opérationnelles (par exemple les indicateurs) doivent fonctionner normalement. Les effets des perturbations sur le mesurage de la teneur en eau ne doivent pas excéder la valeur d'un défaut significatif sans que l'instrument ne le détecte et ne le prenne en charge (cf. R 59-1, 2.3.14 et 2.3.3).