
**Essais non destructifs —
Appareillage pour examen par
courants de Foucault —**

**Partie 1:
Caractéristiques de l'appareil et
vérifications**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)
*Non-destructive testing — Equipment for eddy current
examination —*

Part 1: Instrument characteristics and verification

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/deab4ddb-aeef-4895-b1f3-b4ac3f71ad96/iso-15548-1-2013>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 15548-1:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/deab4ddb-aeef-4895-b1f3-b4ac3f71ad96/iso-15548-1-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/deab4ddb-aeef-4895-b1f3-b4ac3f71ad96/iso-15548-1-2013>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2013

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Caractéristiques de l'appareil à courants de Foucault	1
4.1 Caractéristiques générales.....	1
4.2 Caractéristiques électriques.....	2
5 Vérification	7
5.1 Généralités.....	7
5.2 Niveaux de vérification.....	7
5.3 Mode opératoire de vérification.....	8
5.4 Actions correctives.....	8
6 Mesurage des caractéristiques électriques de l'appareil	9
6.1 Exigences relatives au mesurage.....	9
6.2 Générateur.....	9
6.3 Caractéristiques de l'étage d'entrée.....	12
6.4 Traitement du signal.....	14
6.5 Sortie.....	24
6.6 Numérisation.....	24
Annexe A (informative) Méthode du battement de fréquence	25
Annexe B (informative) Méthode de mesure de la zone de linéarité entre une sortie et une entrée	27
Annexe C (normative) Autre méthode de mesure de l'impédance d'entrée	29

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/CEI, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou sur la liste ISO des déclarations de brevets reçues (voir www.iso.org/brevets).

Les éventuelles appellations commerciales utilisées dans le présent document sont données pour information à l'intention des utilisateurs et ne constituent pas une approbation ou une recommandation.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 135, *Essais non destructifs*, sous-comité SC 4, *Méthodes par courants de Foucault*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 15548-1:2008), dont elle est une révision mineure. Elle incorpore également le Rectificatif technique ISO 15548-1:2008/Cor. 1:2010.

L'ISO 15548 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Essais non destructifs — Appareillage pour examen par courants de Foucault*:

- *Partie 1: Caractéristiques de l'appareil et vérifications*
- *Partie 2: Caractéristiques des capteurs et vérifications*
- *Partie 3: Caractéristiques du système et vérifications*

Essais non destructifs — Appareillage pour examen par courants de Foucault —

Partie 1: Caractéristiques de l'appareil et vérifications

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 15548 identifie les caractéristiques fonctionnelles d'un appareil à courants de Foucault à usage général et fournit des méthodes pour les mesurer et les vérifier.

L'évaluation de ces caractéristiques permet de donner une description bien définie de l'appareillage à courants de Foucault et d'assurer la comparabilité entre appareillages.

Un système d'examen par courants de Foucault, cohérent et efficace, peut être conçu en choisissant méticuleusement les caractéristiques pour une application spécifique.

Lorsque des accessoires sont mis en œuvre, ils sont caractérisés en appliquant les principes de la présente partie de l'ISO 15548.

La présente partie de l'ISO 15548 ne donne ni l'étendue de la vérification ni les critères d'acceptation des caractéristiques. Celles-ci sont définies dans les documents d'application.

2 Références normatives

ISO 15548-1:2013

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/deab4ddb-aeef-4895-b1b-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/deab4ddb-aeef-4895-b1b-b4ac3f71a196/iso-15548-1-2013)

[b4ac3f71a196/iso-15548-1-2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/deab4ddb-aeef-4895-b1b-b4ac3f71a196/iso-15548-1-2013)

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 12718, *Essais non destructifs — Contrôle par courants de Foucault — Vocabulaire*

ISO 15549, *Essais non destructifs — Contrôle par courants de Foucault — Principes généraux*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 12718 s'appliquent.

4 Caractéristiques de l'appareil à courants de Foucault

4.1 Caractéristiques générales

4.1.1 Type d'appareil

- a) Un appareil est d'usage général lorsque la relation entre la grandeur mesurée et l'affichage ou la valeur de sortie est établie par l'utilisateur. Une gamme de capteurs peut être raccordée à l'appareil. Le constructeur de l'appareil doit fournir le détail des caractéristiques électriques internes de l'appareil afin que l'utilisateur puisse concevoir le système d'examen. Ce système d'examen doit être conforme à l'ISO 15549. L'utilisateur doit pouvoir faire varier les valeurs de fréquence, de gain, d'équilibrage (sauf s'il est automatique), de phase, de filtres et de point zéro de l'affichage.

- b) Un appareil est d'usage spécifique lorsque la relation entre la grandeur mesurée et l'affichage ou la valeur de sortie est définie de façon explicite dans la gamme des applications. Le capteur est spécifique de l'appareil. Pour ce type d'appareil, la présente partie de l'ISO 15548 ne s'applique que partiellement.

4.1.2 Alimentation électrique

L'appareil peut être alimenté par des batteries ou raccordé au secteur. Les valeurs nominales de tension, de fréquence et de puissance consommée doivent être indiquées, ainsi que les tolérances admises pour un fonctionnement correct de l'appareil.

4.1.3 Sécurité

L'appareil et ses accessoires doivent être conformes aux règles de sécurité applicables en matière, par exemple, de risques électriques, de température de surface, de risque d'explosion, etc.

4.1.4 Technologie

L'appareil peut être entièrement ou partiellement analogique, ou partiellement numérique.

L'appareil peut être monofréquence, multifréquence, à balayage de fréquences ou à excitation pulsée.

L'appareil peut être monovoie ou multivoie.

Les réglages de l'appareil peuvent être manuels, télécommandés, mémorisés ou préétablis.

L'appareil doit avoir des sorties vidéo et peut comporter un écran de visualisation autonome.

4.1.5 Présentation physique

L'appareil peut être portable, en valise, monté en baie, avec des parties intégrées ou modulaires.

Le poids et les dimensions doivent être spécifiés pour l'appareil et ses accessoires.

Le type et les interconnexions des prises et embases doivent être spécifiés.

Le numéro de modèle et le numéro de série de l'appareil doivent être clairement lisibles et placés à un endroit facilement accessible.

4.1.6 Effets liés à l'environnement

Le temps de préchauffage requis pour que l'appareil atteigne des conditions de fonctionnement stables dans des limites spécifiées doit être précisé.

Les gammes de température, d'humidité et de vibrations pour une utilisation normale doivent être spécifiées pour l'appareil et ses accessoires, ainsi que les conditions de transport et de stockage.

L'appareil doit être conforme à la réglementation en matière de compatibilité électromagnétique (CEM).

4.2 Caractéristiques électriques

4.2.1 Généralités

Les caractéristiques électriques d'un appareil doivent être évaluées à l'issue de la période de préchauffage.

Les caractéristiques électriques ne sont valables que pour les conditions opératoires énoncées.

Le cas échéant, la stabilité des valeurs spécifiées en fonction du temps, pour les conditions environnementales spécifiées, doit être établie.

Les caractéristiques électriques s'appliquent aux différents points du schéma fonctionnel de l'appareil. Lorsque cela est applicable, elles sont fournies par le constructeur. Certaines de ces caractéristiques peuvent être vérifiées selon la méthodologie décrite à l'Article 6.

4.2.2 Schéma fonctionnel

Le schéma fonctionnel d'un appareil à courants de Foucault d'usage général est représenté à la Figure 1.

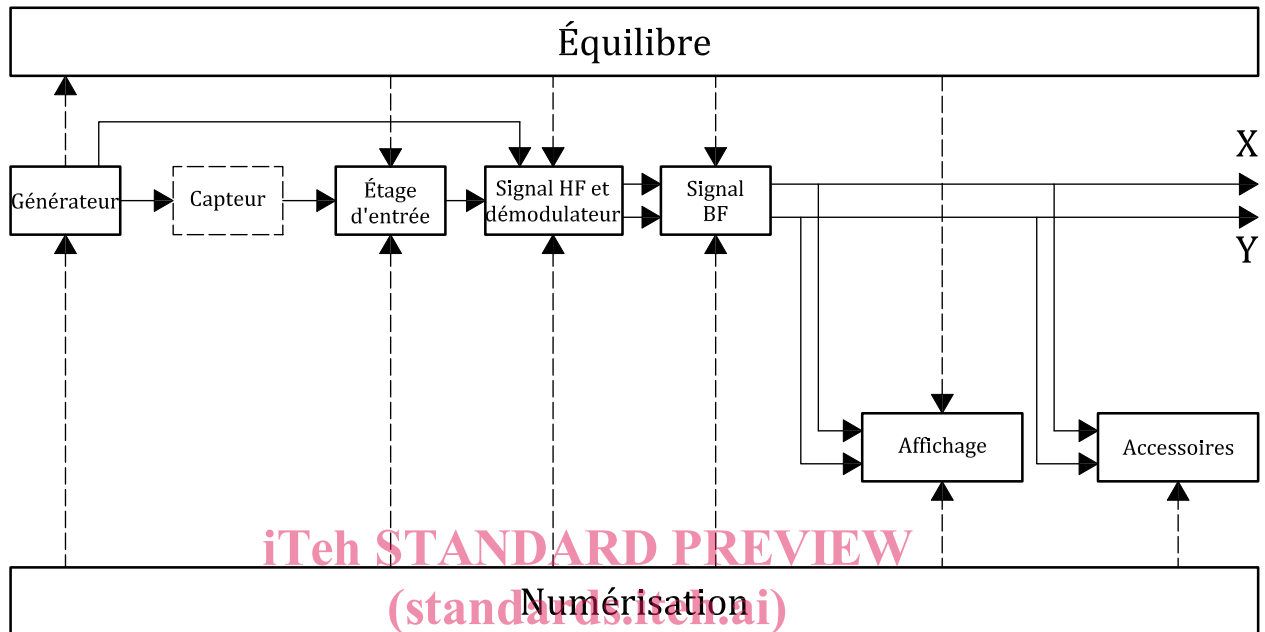


Figure 1 — Schéma fonctionnel d'un appareil à courants de Foucault

<https://standards.iTeh.ai/catalog/standards/sist/deab4ddb-acef-4895-b1b-b4ac3f71ad96/iso-15548-1-2013>

4.2.3 Générateur

Le générateur est la source d'excitation.

Dans le cas d'une excitation alternative (sinusoïdale, triangulaire, rectangulaire, etc.), les caractéristiques à définir sont les suivantes:

- le type de générateur: de courant ou de tension;
- le type d'excitation: monofréquence ou multifréquence;
- le réglage de fréquence: gamme, valeur du pas, écart par rapport à la valeur nominale;
- la distorsion harmonique;
- le réglage d'amplitude: gamme, valeur du pas, écart par rapport à la valeur nominale, tension ou courant maximal de sortie;
- l'impédance de source en fonction de la fréquence.

Dans le cas d'une excitation multifréquence, il doit être spécifié si les fréquences sont injectées simultanément ou multiplexées, de manière indépendante ou associée, la séquence de multiplexage devant également être spécifiée le cas échéant.

4.2.4 Caractéristiques de l'étage d'entrée

L'étage d'entrée assure l'interface entre le capteur et l'appareil. Il fournit l'adaptation d'impédance et l'amplification requises.

Les caractéristiques à définir sont les suivantes:

- l'impédance d'entrée en fonction de la fréquence;
- la gamme de réglage du gain, la valeur du pas, l'écart par rapport à la valeur nominale;
- la tension d'entrée maximale;
- les paramètres opératoires du mode commun, le cas échéant.

4.2.5 Équilibrage

L'équilibrage est la compensation du signal pour atteindre un point de fonctionnement prédéterminé, par exemple zéro. La compensation peut s'effectuer manuellement ou automatiquement, à l'étage d'entrée ou pendant le traitement du signal HF ou pendant le traitement du signal démodulé, ou encore sur l'affichage.

Les caractéristiques à définir sont les suivantes:

- le signal d'entrée compensable maximal;
- la valeur résiduelle à l'équilibre (exprimée en pourcentage d'une valeur spécifiée, par exemple de la tension de sortie maximale).

4.2.6 Traitement du signal haute fréquence

4.2.6.1 Filtrage HF

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les filtres réduisent la part du contenu fréquentiel du signal qui peut avoir un effet indésirable sur le résultat de l'essai.

[ISO 15548-1:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/deab4ddb-70cf-4895-b1f3-144ac3f71ad06/iso-15548-1-2013)

Les filtres utilisés avant démodulation sont désignés sous le nom de filtres de fréquence porteuse ou filtres haute fréquence (filtres HF). Il s'agit habituellement de filtres passe-bande qui suppriment toute fréquence du signal qui ne correspond pas à la fréquence d'excitation.

Les caractéristiques à définir sont les suivantes:

- le gain;
- l'atténuation de la bande passante à 3 dB;
- le taux d'atténuation;
- la réponse transitoire.

4.2.6.2 Amplification HF

Les caractéristiques à définir sont les suivantes:

- la gamme de réglage du gain, la valeur du pas, l'écart par rapport à la valeur nominale;
- la gamme de valeurs du signal d'entrée;
- la bande passante;
- le niveau de saturation en sortie.

4.2.6.3 Démodulation

La démodulation synchrone extrait les composantes vectorielles du signal HF.

Une polarité positive de la démodulation est obtenue lorsqu'un retard dans le signal entraîne une rotation du signal vectoriel dans le sens des aiguilles d'une montre. La polarité de démodulation doit être positive et la confirmation doit en être apportée.

Les caractéristiques à définir sont les suivantes:

- la forme d'onde du signal de référence, par exemple sinusoïdale, carrée, impulsionnelle;
- la bande passante pour chaque forme d'onde du signal de référence;
- les écarts d'amplitude en fonction de la phase;
- les écarts de phase en fonction de la phase.

La démodulation d'amplitude extrait les variations basses fréquences du signal HF.

4.2.7 Traitement du signal démodulé

4.2.7.1 Amplification vectorielle

L'amplification vectorielle se compose généralement de deux voies de transmission identiques. Ces voies amplifient les composantes vectorielles produites par démodulation synchrone. Dans certains appareils, ces composantes peuvent être amplifiées avec des gains différents.

Les caractéristiques à définir sont les suivantes:

- la gamme de réglage du gain, la valeur du pas, l'écart par rapport à la valeur nominale;
- les gammes de valeurs d'entrée;
- la bande passante;
- le niveau de saturation en sortie.

4.2.7.2 Filtrage BF

Les filtres utilisés après démodulation sont désignés sous le nom de filtres basse fréquence (filtres BF). La bande passante du filtre est choisie pour s'adapter aux contraintes de l'application, par exemple ballottement, vitesse effective d'examen, etc.

Les caractéristiques à définir sont les suivantes:

- le gain;
- l'atténuation de la bande passante à 3 dB;
- le taux d'atténuation;
- la réponse transitoire.

4.2.7.3 Réglage de phase

Le réglage de phase permet la rotation du signal vectoriel démodulé dans la représentation du plan complexe.

Les caractéristiques à définir sont les suivantes:

- la gamme de réglage de la rotation de phase;
- la valeur du pas de l'indication;
- la variation de l'amplitude du signal vectoriel avec la rotation du réglage de phase;
- l'écart de la rotation de phase indiquée par rapport à la rotation de phase réelle.

4.2.8 Sortie et visualisation du signal

La visualisation peut se faire par l'intermédiaire d'un témoin, d'un support papier ou d'un écran.

La représentation peut être, par exemple, du type plan complexe, ellipse, base de temps, fonction du spectre de fréquences, imagerie.

Les caractéristiques à définir, pour chaque axe, sont les suivantes:

- sa dimension;
- les divisions de la grille, principales et secondaires;
- l'intervalle de tension ou de temps pour la représentation pleine échelle;
- le coefficient de transfert, par exemple volts/division;
- la linéarité;
- la bande passante.

La sortie peut être analogique, numérique ou logique.

Les caractéristiques des sorties analogiques à définir sont les suivantes:

- la gamme de tension ou de courant;
- l'impédance de sortie;
- la linéarité;
- la bande passante.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 15548-1:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ef4895-b1f3-b4ac3f71ad96/iso-15548-1-2013)

Les caractéristiques des sorties numériques à définir sont les suivantes:

- le protocole de données;
- le type de port: série ou parallèle;
- les niveaux de tension et de courant;
- la vitesse et le format;
- le taux d'échantillonnage;
- la résolution analogique-numérique, la gamme et la linéarité.

Les caractéristiques des sorties logiques à définir sont les suivantes:

- les niveaux de tension et de courant;
- la temporisation;
- l'hystérésis;
- les niveaux logiques.

4.2.9 Numérisation

4.2.9.1 Généralités

Lorsqu'une numérisation est mise en œuvre, les caractéristiques suivantes doivent être définies:

- stade de la numérisation dans le traitement du signal;

- technique de numérisation;
- résolution analogique-numérique;
- taux d'échantillonnage.

Les informations fournies par le constructeur doivent dès lors reprendre les paramètres donnés de [4.2.9.2](#) à [4.2.9.5](#).

4.2.9.2 Stade de la numérisation

La numérisation peut être réalisée avant ou après démodulation du signal.

4.2.9.3 Technique de numérisation

La numérisation peut être réalisée en utilisant une horloge interne ou un codeur externe.

4.2.9.4 Résolution analogique-numérique

La résolution est la valeur nominale de la tension d'entrée du convertisseur correspondant à un bit de numérisation.

Le nombre de bits de numérisation représente une information tout aussi utile, même si elle peut être directement déduite de la tension d'entrée maximale et de la résolution.

4.2.9.5 Taux d'échantillonnage

Le taux d'échantillonnage est la fréquence, en hertz, à laquelle la conversion analogique-numérique est réalisée.

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 15548-1:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/deab4ddb-aeef-4895-b1f3-b4ac3f71ad96/iso-15548-1-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/deab4ddb-aeef-4895-b1f3-b4ac3f71ad96/iso-15548-1-2013>

5 Vérification

5.1 Généralités

Pour qu'un examen par courants de Foucault soit cohérent et efficace, il est nécessaire de s'assurer que les performances des composants du système de contrôle par courants de Foucault restent dans des limites acceptables.

Il faut s'assurer que les paramètres physiques des blocs de référence restent dans des limites acceptables avant d'utiliser ceux-ci pour vérifier le système ou les capteurs.

L'état d'étalonnage de l'équipement de mesure utilisé pour la vérification doit être connu.

Afin de faciliter la compréhension, le mode opératoire de vérification est décrit à l'identique dans les trois parties de l'ISO 15548.

5.2 Niveaux de vérification

Il existe trois niveaux de vérification. Chaque niveau définit les intervalles de temps entre les vérifications ainsi que la complexité de cette vérification.

Il est entendu que des essais de type initiaux ont déjà été réalisés par le constructeur ou sous son contrôle.

a) Niveau 1: Contrôle global des fonctionnalités

Ce contrôle est effectué à intervalles de temps réguliers sur le système de contrôle par courants de Foucault, à l'aide de blocs de référence, pour s'assurer que les performances restent dans les limites spécifiées.

La vérification est habituellement réalisée sur le lieu d'examen.

L'intervalle de temps et les pièces de référence sont définis dans le mode opératoire de vérification.

b) Niveau 2: Contrôle détaillé des fonctionnalités et étalonnage

Il implique une vérification sur une période plus longue afin de garantir la stabilité de caractéristiques choisies de l'appareil à courants de Foucault, du capteur, des accessoires et des blocs de référence.

c) Niveau 3: Caractérisation

Il implique une vérification effectuée sur l'appareil à courants de Foucault, le capteur, les accessoires et les blocs de référence pour garantir la conformité avec les caractéristiques mentionnées par le constructeur.

L'organisme qui requiert la vérification doit préciser les caractéristiques à vérifier.

Le [Tableau 1](#) reprend les principaux aspects de la vérification.

Tableau 1 — Niveaux de vérification

Niveau	Objet	Périodicité type	Instruments	Responsable
1 Contrôle global des fonctionnalités	Stabilité de la performance du système	Fréquemment, par exemple toutes les heures, tous les jours	Blocs de référence	Utilisateur
2 Contrôle détaillé des fonctionnalités et étalonnage	Stabilité de caractéristiques choisies de l'appareil, des capteurs et des accessoires	Moins fréquemment, mais au moins tous les ans et après réparation	Appareils de mesure étalonnés et blocs de référence	Utilisateur
3 Caractérisation	Toutes les caractéristiques de l'appareil, des capteurs et des accessoires	Une fois (à la livraison) et sur demande	Appareils de mesure de laboratoire étalonnés et blocs de référence	Constructeur, utilisateur

5.3 Mode opératoire de vérification

Les caractéristiques à vérifier dépendent de l'application. Les caractéristiques essentielles et le niveau de vérification doivent être spécifiés dans un mode opératoire de vérification.

Le mode opératoire d'examen de l'application doit se référer au mode opératoire de vérification. Cette spécification peut restreindre le nombre de caractéristiques à vérifier pour une application déterminée.

Des données suffisantes relatives aux caractéristiques d'un appareil, d'un capteur et de pièces de référence, doivent être fournies afin de pouvoir réaliser une vérification conformément au domaine d'application de la présente partie de l'ISO 15548.

5.4 Actions correctives

Niveau 1: lorsque les performances sortent des limites spécifiées, une décision doit être prise concernant le produit examiné depuis la dernière vérification satisfaisante. Des actions correctives doivent être menées pour ramener les performances dans les limites acceptables.

Niveau 2: lorsque l'écart de la caractéristique dépasse les limites acceptables spécifiées par le constructeur ou le document d'application, une décision doit être prise concernant l'appareil, le capteur ou l'accessoire soumis à la vérification.