
**Essais non destructifs —
Thermographie infrarouge —**

**Partie 2:
Méthode d'essai relative aux
performances intégrées du système et
de l'appareillage**

*Non-destructive testing — Infrared thermography —
Part 2: Test method for integrated performance of system and
equipment*

[ISO 18251-2:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/04d48411-78fa-4bfe-b574-a082d7471eb1/iso-18251-2-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/04d48411-78fa-4bfe-b574-a082d7471eb1/iso-18251-2-2023>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18251-2:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/04d48411-78fa-4bfe-b574-a082d7471eb1/iso-18251-2-2023>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2023

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Exigences générales	1
4.1 Exigences environnementales	1
4.2 Exigences relatives à l'appareillage de contrôle et aux méthodes d'imagerie	2
4.2.1 Généralités	2
4.2.2 Simulateur de corps noir	2
4.2.3 Cible courante	2
4.2.4 Cible MRTD à quatre fentes	2
4.2.5 Cible MDTD circulaire	3
4.2.6 Table optique	4
4.2.7 Platine de positionnement	4
4.2.8 Radiomètre infrarouge	4
4.2.9 Collimateur	4
4.3 Exigences relatives à la documentation	4
4.3.1 Spécification du contrôle	4
4.3.2 Rapport d'essai	5
4.3.3 Enregistrement du contrôle	5
5 Méthode de contrôle	5
5.1 Différence de température équivalente au bruit (NETD)	5
5.2 Différence de température minimale séparable (MRTD)	6
5.3 Différence de température minimale détectable (MDTD)	7
5.4 Champ de vision (FOV), champ de vision instantané (IFOV) et résolution spatiale	9
5.5 Distance de travail minimale	9
5.6 Plage de mesure de la température maximale	10
5.7 Uniformité de mesure de la température	10
5.8 Plage de température de fonctionnement	11
Bibliographie	12

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 (IEC) 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/IEC, 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/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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 dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 135, *Essais non destructifs*, sous-comité SC 8, *Contrôle par thermographie*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 18251 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Les applications industrielles de contrôle par thermographie infrarouge sont de plus en plus vastes et les technologies thermographiques connaissent une amélioration notable. L'efficacité de toute application de contrôle par thermographie infrarouge dépend de l'utilisation correcte et appropriée du système et de l'appareillage. Le but du présent document est de fournir une méthode de contrôle des performances intégrées du système et de l'appareillage utilisés pour la thermographie infrarouge dans le domaine des essais non destructifs industriels. La mise en place de ce document peut remédier au problème lié à l'absence de norme ISO sur la méthode de contrôle des performances de l'appareillage et du système infrarouge. Les principales parties intéressées qui peuvent tirer parti du présent document sont les fabricants et les utilisateurs d'appareillages et de systèmes de contrôle infrarouge.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18251-2:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/04d48411-78fa-4bfe-b574-a082d7471eb1/iso-18251-2-2023>

Essais non destructifs — Thermographie infrarouge —

Partie 2:

Méthode d'essai relative aux performances intégrées du système et de l'appareillage

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode de contrôle des paramètres de performances intégrées spécifiés dans l'ISO 18251-1 pour un système d'imagerie infrarouge (IR) et l'appareillage associé utilisés pour les essais non destructifs (END). Il a également pour but d'aider l'utilisateur à choisir un système approprié pour la tâche à effectuer.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. 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 10878, *Essais non destructifs — Thermographie infrarouge — Vocabulaire*

ISO 10880, *Essais non destructifs — Essais thermographiques infrarouge — Principes généraux*

ISO 18251-1, *Essais non destructifs — Thermographie infrarouge — Partie 1: Caractéristiques du système et des équipements*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 10878 et l'ISO 18251-1 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

4 Exigences générales

4.1 Exigences environnementales

Les exigences environnementales générales doivent être en conformité avec l'ISO 10880 et ce qui suit.

Le contrôle des performances intégrées doit être réalisé dans un environnement intérieur stable dans une plage de température de 20 °C à 25 °C et avec une humidité relative comprise entre 40 % et 80 %. Le système d'imagerie IR et l'appareillage associé ne doivent pas être soumis à des chocs, vibrations, champs électromagnétiques externes ou sources de rayonnement externes ayant une influence sur les valeurs affichées par les appareils de mesure.

4.2 Exigences relatives à l'appareillage de contrôle et aux méthodes d'imagerie

4.2.1 Généralités

L'appareillage de contrôle doit comprendre au minimum un simulateur de corps noir, une cible, une table optique, une platine de positionnement, un système informatique, une enceinte à température et humidité constantes et un radiomètre infrarouge. Un collimateur est parfois nécessaire. Les exigences de base sont données de [4.2.2](#) à [4.2.9](#).

Les exigences et informations concernant les méthodes d'imagerie sont décrites dans l'ISO 10880.

4.2.2 Simulateur de corps noir

- a) Des simulateurs de corps noir sont souvent utilisés pour fournir un fond avec une température uniforme lors de la réalisation des contrôles paramétriques.
- b) Le simulateur de corps noir doit être une cavité plane rectangulaire ou circulaire percée d'un petit trou pour assurer une haute émissivité.
- c) La plage de température doit couvrir la plage de mesure de la température du système d'imagerie IR.
- d) Stabilité en température: $\leq \pm 0,1$ °C lorsque la température du corps noir est inférieure ou égale à 100 °C, $\leq \pm 0,1$ % lorsque la température du corps noir est supérieure à 100 °C.
- e) Uniformité de la température: $\leq \pm 0,15$ °C lorsque la température du corps noir est inférieure ou égale à 100 °C, $\leq \pm 0,15$ % lorsque la température du corps noir est supérieure à 100 °C.
- f) Émissivité: $\geq 0,95$.

4.2.3 Cible courante

- a) Pour contrôler les paramètres autres que la différence de température minimale séparable (MRTD) et la différence de température minimale détectable (MDTD), des cibles courantes sont utilisées.
- b) Elles doivent être rectangulaires avec des bords nets.
- c) Émissivité: $\geq 0,95$.
- d) Longueur: > 100 mm.
- e) Largeur: < 20 mm.

4.2.4 Cible MRTD à quatre fentes

- a) La cible à quatre fentes est spécifiquement utilisée pour contrôler la MRTD.
- b) Elle comprend quatre fentes rectangulaires périodiques ayant un rapport d'aspect (largeur/hauteur) de 7:1, comme illustré à la [Figure 1](#); $L = 7 \times D$.
- c) La distance entre les fentes rectangulaires est égale à la largeur des fentes, ce qui est en accord avec la précision de la MRTD à mesurer; $D = W$; $G = (1\sim 2) \times W$. W est en général compris dans la plage de 5 mm à 15 mm.
- d) La cible doit être en métal, par exemple du cuivre ou de l'acier inoxydable d'une épaisseur supérieure à 0,5 mm, et doit être revêtue de peinture noire mate.
- e) Émissivité: $\geq 0,95$.

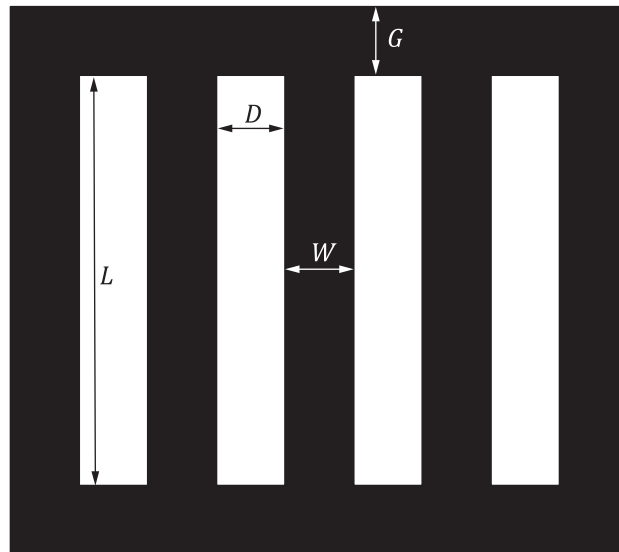


Figure 1 — Cible à quatre fentes

4.2.5 Cible MDTD circulaire

- La cible circulaire est spécifiquement utilisée pour contrôler la MDTD.
- La [Figure 2](#) illustre la disposition de la cible MDTD. La cible MDTD est généralement ronde, d'un diamètre D généralement compris dans la plage de 100 mm à 300 mm, et elle peut recouvrir le champ de vision (FOV) complet de la caméra infrarouge. Elle comporte un trou circulaire dont le diamètre d est généralement compris dans la plage de 20 mm à 40 mm. La distance L entre le centre du trou de la cible et le centre de la cible MDTD est généralement comprise dans la plage de 25 mm à 60 mm.
- La cible doit être en métal (par exemple du cuivre), d'une épaisseur supérieure à 0,5 mm, et doit être revêtue de peinture noire mate.
- Émissivité: $\geq 0,95$.

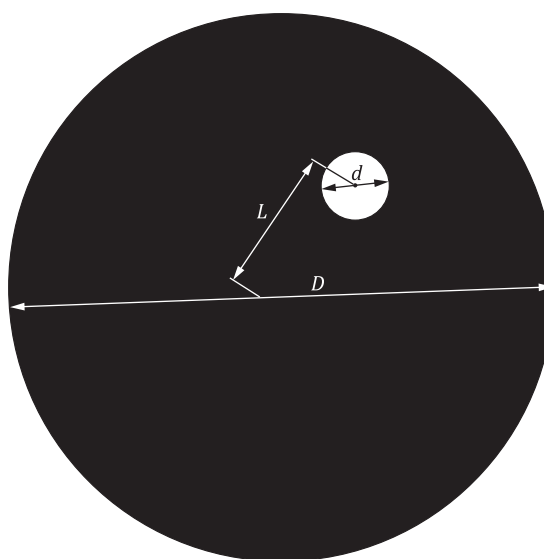


Figure 2 — Cible MDTD

4.2.6 Table optique

Une table optique est utilisée pour contrôler les paramètres du système et de l'appareillage infrarouge. Sa planéité doit être inférieure à 0,05 mm/m².

4.2.7 Platine de positionnement

- a) Une platine de positionnement est utilisée pour déplacer et faire tourner la caméra infrarouge.
- b) La platine de positionnement doit pouvoir transporter la caméra infrarouge à une vitesse stable et de manière contrôlable.
- c) La caméra infrarouge doit pouvoir se déplacer dans la direction z vers le haut et vers le bas, sur un plan horizontal dans une dimension et tourner sur le plan horizontal. Sa plage et sa précision doivent être conformes aux exigences de contrôle du système d'imagerie IR.

4.2.8 Radiomètre infrarouge

- a) Un radiomètre infrarouge est utilisé pour étalonner la température de la cible.
- b) Plage de mesure: -20 °C à 500 °C.
- c) Précision de mesure: ±1 °C ou ±1 % (en retenant la plus élevée des deux valeurs).

4.2.9 Collimateur

- a) Un collimateur est utilisé pour transformer le faisceau infrarouge de la cible en lumière parallèle. Son utilisation est facultative.
- b) La longueur focale doit être égale à au moins 3 fois la longueur focale de la caméra infrarouge mesurée.
- c) L'ouverture optique doit être supérieure à l'ouverture de réception de la caméra infrarouge mesurée.

4.3 Exigences relatives à la documentation

4.3.1 Spécification du contrôle

Une spécification écrite du contrôle comprenant au moins les éléments suivants doit être élaborée:

- a) numéro de version;
- b) domaine d'application;
- c) normes, réglementations ou autres documents techniques de référence;
- d) référence au présent document, à savoir l'ISO 18251-2:2023;
- e) exigences environnementales;
- f) exigences en matière de personnel;
- g) exigences pour l'appareillage de contrôle;
- h) informations sur l'appareillage contrôlé et exigences pour la préparation avant le contrôle;
- i) méthodes de contrôle et modes opératoires de contrôle;
- j) exigences pour les enregistrements de contrôle;
- k) résultats de contrôle et exigences de consignation dans un rapport;

l) signature et date.

4.3.2 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comprendre au moins les éléments suivants:

- a) numéro de rapport;
- b) sous-traitant;
- c) société ayant réalisé le contrôle;
- d) normes mises en œuvre;
- e) lieu et environnement;
- f) appareil de contrôle;
- g) informations sur l'appareillage contrôlé;
- h) données et résultats de contrôle;
- i) signature de l'inspecteur et de l'examineur et date.

4.3.3 Enregistrement du contrôle

L'enregistrement du contrôle doit comprendre au moins le contenu spécifié dans les modes opératoires de contrôle et le rapport.

5 Méthode de contrôle

5.1 Différence de température équivalente au bruit (NETD)

5.1.1 Mettre la caméra infrarouge sur le banc d'essais, placer le corps noir à une distance supérieure à 300 mm de la caméra infrarouge et s'assurer que le corps noir recouvre le FOV complet de la caméra infrarouge.

5.1.2 Régler la température du corps noir à la température centrale de la plage de mesure de la caméra infrarouge, acquérir des thermogrammes sur une période de temps donnée (généralement de 1 s). La taille du thermogramme est égale à $K \times L$; la valeur moyenne de l'image est conforme à la [Formule \(1\)](#):

$$P^i = \frac{\sum_{x=1}^K \sum_{y=1}^L P_{x,y}^i}{K \times L} \quad (1)$$

où

P^i est la valeur moyenne de l'image i ;

$P_{x,y}^i$ est le niveau de gris du pixel (x,y) dans l'image i .

La valeur quadratique moyenne du niveau de gris du bruit est conforme à la [Formule \(2\)](#):

$$N = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{\sum_{x=1}^K \sum_{y=1}^L (P_{x,y}^i - P^i)^2}{K \times L}} \quad (2)$$

où n est le nombre de thermogrammes acquis sur une période de temps donnée.