

---

---

**Surveillance et diagnostic d'état des  
machines — Exigences relatives à  
la qualification et à l'évaluation du  
personnel —**

Partie 7:  
**Thermographie**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)  
*Condition monitoring and diagnostics of machines — Requirements  
for qualification and assessment of personnel —*

*Part 7: Thermography*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02466b06-cac7-4314-8da5-133f6dbb36b6/iso-18436-7-2014>



**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 18436-7:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02466b06-cac7-4314-8da5-133f6dbb36b6/iso-18436-7-2014>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2014

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](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Classification du personnel (thermographie)</b> .....	<b>2</b>
4.1    Généralités.....	2
4.2    Catégorie I.....	2
4.3    Catégorie II.....	2
4.4    Catégorie III.....	3
<b>5</b> <b>Conditions d'admission</b> .....	<b>3</b>
5.1    Généralités.....	3
5.2    Diplômes.....	4
5.3    Formation.....	4
5.4    Expérience.....	5
<b>6</b> <b>Examens</b> .....	<b>5</b>
6.1    Contenu des examens.....	5
6.2    Déroulement des examens.....	6
6.3    Examen supplémentaire.....	6
<b>Annexe A (normative) Exigences de formation et nombre d'heures minimal pour le personnel de thermographie</b> .....	<b>7</b>
<b>Annexe B (normative) Sous-matières du cours de formation</b> .....	<b>13</b>
<b>Bibliographie</b> ..... <a href="https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02466b06-cac7-4314-8da5-133f6dbb36b6/iso-18436-7-2014">https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02466b06-cac7-4314-8da5-133f6dbb36b6/iso-18436-7-2014</a>	<b>17</b>

## 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](http://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/patents](http://www.iso.org/patents)).

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.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, aussi bien que pour des informations au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC) voir le lien suivant: Foreword - Supplementary information  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02466b06-cac7-4314-8da5-1338dbb36b6/iso-18436-7-2014>

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 108, *Vibrations et chocs mécaniques, et leur surveillance*, sous-comité SC 5, *Surveillance et diagnostic des systèmes de machines*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 18436-7:2008), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 18436 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Exigences relatives à la qualification et à l'évaluation du personnel*:

- *Partie 1: Exigences relatives aux organismes d'évaluation et au mode opératoire d'évaluation*
- *Partie 2: Surveillance des vibrations et diagnostic d'état des machines*
- *Partie 3: Exigences relatives aux organismes de formation et au processus de formation*
- *Partie 4: Analyse de la lubrification sur le terrain*
- *Partie 5: Technicien/analyste de laboratoire d'analyse de lubrifiants*
- *Partie 6: Émission acoustique*
- *Partie 7: Thermographie*
- *Partie 8: Ultrasons*

La partie suivante est prévue:

- *Partie 9: Spécialistes de la surveillance*

## Introduction

L'utilisation de la thermographie pour surveiller l'état et diagnostiquer les pannes des machines est une activité essentielle des programmes de maintenance prévisionnelle pour la plupart des industries. D'autres technologies non intrusives telles que l'analyse des vibrations, l'émission acoustique, l'analyse des lubrifiants ainsi que l'analyse du courant moteur sont des techniques d'analyse complémentaires. Les personnes du secteur secondaire qui ont appliqué ces techniques de manière assidue et cohérente ont bénéficié d'un retour sur investissement dépassant largement leurs attentes. Cependant, l'efficacité de ces programmes dépend des capacités des individus à réaliser les mesures et à analyser les données.

Un programme, géré par un organisme d'évaluation, a été développé pour former et évaluer les compétences du personnel dont le travail nécessite de posséder des connaissances théoriques et pratiques appropriées dans le domaine de la surveillance et du diagnostic d'état des machines.

La présente partie de l'ISO 18436 définit les exigences de qualification du personnel appliquant les technologies de surveillance et de diagnostic d'état des machines associées à la thermographie infrarouge pour la surveillance de l'état des machines ainsi que les méthodes d'évaluation de ce personnel.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 18436-7:2014](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02466b06-cac7-4314-8da5-133f6dbb36b6/iso-18436-7-2014)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02466b06-cac7-4314-8da5-133f6dbb36b6/iso-18436-7-2014>

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 18436-7:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/02466b06-cac7-4314-8da5-133f6dbb36b6/iso-18436-7-2014>

# Surveillance et diagnostic d'état des machines — Exigences relatives à la qualification et à l'évaluation du personnel —

## Partie 7: Thermographie

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 18436 spécifie les exigences de qualification et d'évaluation du personnel chargé de la surveillance et du diagnostic d'état des machines utilisant la thermographie infrarouge.

Un certificat ou une déclaration de conformité à la présente partie de l'ISO 18436 est la preuve que les individus ont les qualifications et les compétences requises pour effectuer des mesures et des analyses thermiques pour la surveillance d'état des machines avec un appareil de thermographie infrarouge portable. Le présent mode opératoire peut ne pas s'appliquer à un équipement spécialisé ou à d'autres cas spécifiques.

La présente partie de l'ISO 18436 spécifie un programme de classification en trois catégories reposant sur les domaines techniques décrits dans le présent document.

### 2 Références normatives (standards.iteh.ai)

Les documents suivants, en totalité ou en 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 13372, *Surveillance et diagnostic de l'état des machines — Vocabulaire*

ISO 13374 (toutes les parties), *Surveillance et diagnostic des machines Traitement, échange et présentation des données*

ISO 13379-1, *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Interprétation des données et techniques de diagnostic — Partie 1: Lignes directrices générales*

ISO 13381-1, *Surveillance et diagnostic des machines — Pronostic — Partie 1: Lignes directrices générales*

ISO 17359, *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Lignes directrices générales*

ISO 18434-1, *Surveillance et diagnostic de l'état des machines — Thermographie — Partie 1: Procédures générales*

ISO 18436-1:2012, *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Exigences relatives à la qualification et à l'évaluation du personnel — Partie 1: Exigences relatives aux organismes d'évaluation et au processus d'évaluation*

ISO 18436-3, *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Exigences relatives à la qualification et à l'évaluation du personnel — Partie 3: Exigences relatives aux organismes de formation et au processus de formation*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 13372 s'appliquent.

## 4 Classification du personnel (thermographie)

### 4.1 Généralités

Les individus évalués conformément aux exigences de la présente partie de l'ISO 18436 doivent être classés dans une des trois catégories suivantes, selon leurs qualifications. Ils doivent avoir démontré, en fonction de la catégorie dans laquelle ils sont classés, les compétences nécessaires en surveillance d'état par imagerie thermique, comme indiqué dans l'[Annexe A](#).

Le personnel de catégorie II doit posséder l'ensemble des connaissances et des compétences requises pour le personnel de catégorie II, tandis que le personnel de catégorie III doit posséder l'ensemble des connaissances et des compétences requises pour le personnel de catégorie II.

### 4.2 Catégorie I

Les individus de catégorie I sont qualifiés pour exercer la thermographie infrarouge conformément à des modes opératoires établis et reconnus. Le personnel de catégorie I doit être capable de:

- a) appliquer une technique de mesure thermographique spécifiée;
- b) installer et utiliser l'appareillage de thermographie infrarouge en vue de collecter des données thermographiques fiables;
- c) identifier, empêcher, réduire au minimum et contrôler la mauvaise acquisition des données et les sources d'erreur;
- d) effectuer une détection de base, une évaluation de la gravité et un diagnostic des pannes, conformément aux instructions établies;
- e) réaliser un post-traitement de base des images (outils de mesure, réglages de l'émissivité, réglages de l'étendue et de l'échelle, etc.);
- f) tenir à jour une base de données des résultats et des tendances;
- g) vérifier l'étalonnage des systèmes de mesure thermographique;
- h) évaluer et consigner les résultats d'essai et relever les points problématiques.

### 4.3 Catégorie II

Les individus de catégorie II sont qualifiés pour exercer la thermographie infrarouge conformément à des modes opératoires établis et reconnus. Le personnel de catégorie II doit être capable de:

- a) sélectionner la technique de thermographie infrarouge appropriée et comprendre ses limites;
- b) appliquer la théorie et les techniques de thermographie, y compris la mesure et l'interprétation des résultats d'essai;
- c) spécifier le matériel et le logiciel appropriés;
- d) effectuer des diagnostics approfondis des pannes;
- e) recommander des actions correctives sur site appropriées;
- f) effectuer un post-traitement approfondi des images (image, identification des tendances, montage, soustraction, superposition, analyse statistique, etc.);
- g) utiliser des techniques de pointe généralement reconnues pour la thermographie infrarouge et le diagnostic des pannes, conformément à des modes opératoires établis;

- h) préparer des rapports sur l'état de l'appareil, les diagnostics des pannes, les actions correctives et l'efficacité des réparations;
- i) maîtriser l'utilisation de technologies de surveillance d'état alternatives ou supplémentaires;
- j) fournir des lignes directrices au personnel de catégorie I et le surveiller.

#### 4.4 Catégorie III

Les individus de catégorie III sont qualifiés pour exercer la thermographie infrarouge conformément à des modes opératoires établis et reconnus. Le personnel de catégorie III doit être capable de:

- a) développer et établir des programmes de thermographie, rédiger des modes opératoires et instructions de travail, y compris répertorier les machines qui doivent faire l'objet d'une surveillance périodique/continue, la fréquence des essais, l'utilisation de techniques de pointe;
- b) déterminer les critères d'évaluation et d'acceptation de la gravité et les modes opératoires d'essai pour un appareil neuf, en service et en panne;
- c) interpréter et évaluer les codes, normes, spécifications et modes opératoires;
- d) désigner les méthodes d'essai, modes opératoires et instructions à utiliser;
- e) effectuer des pronostics des conditions de panne;
- f) recommander des actions thermodynamiques correctives appropriées (par rayonnement, convection, conduction);
- g) recommander des actions correctives appropriées en matière de conception des appareils;
- h) fournir des lignes directrices au personnel des catégories I et II et le surveiller;
- i) recommander l'utilisation de technologies de surveillance alternatives ou supplémentaires;
- j) gérer les programmes de surveillance.

NOTE Le responsable est chargé de s'assurer que le personnel de catégorie III possède les compétences de gestion nécessaires, par exemple qu'il sait mettre en place des budgets en vue de préparer les justifications d'investissement et gérer le développement du personnel.

## 5 Conditions d'admission

### 5.1 Généralités

Il convient que les candidats possèdent à la fois les diplômes, la formation et l'expérience requis pour s'assurer qu'ils comprennent les principes et les modes opératoires applicables aux mesures et à l'analyse thermographiques.

Il est conseillé d'évaluer la perception des couleurs de tous les candidats en leur faisant passer le test Ishihara 24 planches. Il convient de conserver un rapport des résultats d'essai et de le présenter à l'organisme d'évaluation sur demande de sa part. Si une déficience de perception des couleurs, indiquée par une mauvaise lecture d'au moins quatre des 24 planches, est détectée pendant le test Ishihara, un autre essai « spécifique à la tâche » doit être réalisé par l'employeur pour savoir si la déficience de perception des couleurs détectée affecte la capacité de l'individu à effectuer de façon satisfaisante l'analyse des données thermographiques à l'aide de palettes de couleurs. En cas d'échec à cet essai, le candidat doit utiliser une palette monochrome. Cet essai « spécifique à la tâche », et toute exigence d'utilisation d'une palette monochrome, doit être documenté et un rapport d'essai doit être consultable par l'organisme d'évaluation sur demande de sa part.

## 5.2 Diplômes

Les candidats à la classification n'ont pas besoin de fournir de diplômes pour faire leur demande d'admission. Cependant, il est recommandé aux candidats des catégories I et II de posséder au moins un diplôme d'études secondaires ou son équivalent. Les candidats des catégories I et II doivent être capables d'utiliser des équations algébriques simples, de se servir d'une calculatrice scientifique de base et d'un ordinateur. Au moins deux ans d'études en technologie mécanique ou en génie mécanique au sein d'un établissement de premier cycle supérieur, d'une université ou d'une école technique agréés sont fortement recommandés pour les candidats à la catégorie III.

## 5.3 Formation

### 5.3.1 Introduction

Pour être éligibles à la demande d'évaluation d'après la présente partie de l'ISO 18436, les candidats doivent fournir une preuve de fin de formation conforme aux exigences de l'Annexe A. Il convient de considérer les documents apparaissant dans la Bibliographie comme socle de connaissances pour le programme de formation. Cette formation doit être conforme aux exigences de l'ISO 18436-3. La durée minimale de formation est indiquée dans le Tableau 1. Il convient que la formation se déroule sous forme de cours magistraux, démonstrations, exercices pratiques ou cours de formation professionnelle.

Les exigences de qualification doivent être conformes à la présente partie de l'ISO 18436. La durée de formation consacrée à chaque sujet doit être conforme à l'Annexe A et au Tableau I. Pour une liste non exhaustive des matières et sous-matières abordées, voir l'Annexe B.

**Tableau 1 — Durée minimale cumulée de formation (heures)**

Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III
32	64	96

La formation peut être décomposée en modules d'au moins deux domaines traitant des principes scientifiques généraux et des connaissances spécifiques à l'application, afin d'établir une reconnaissance mutuelle entre les organismes d'évaluation en contrôles non destructifs et les organismes d'évaluation en surveillance d'état.

### 5.3.2 Formation en vue d'une classification supplémentaire

Il est possible de suivre des modules de formation traitant des sujets spécifiques à la surveillance par thermographie.

Ces cours de formation supplémentaires doivent aborder les sujets indiqués dans l'Annexe A pour les matières cinq (5) à onze (11) incluses. La durée de cette formation doit être conforme aux durées mentionnées dans l'Annexe A pour les domaines concernés.

### 5.3.3 Formation supplémentaire destinée à acquérir des connaissances sur les machines

En plus des heures de formation indiquées dans le Tableau 1, il convient que les candidats suivent une formation aux machines et aux composants, ou une formation interne équivalente, d'une durée au moins égale à celle spécifiée dans le Tableau 1.

Cette formation doit venir en complément d'une éducation formelle conforme à 5.2, y compris un enseignement de premier cycle ou universitaire. Si elle est suivie, la formation supplémentaire doit aborder des thèmes tels que la conception, la fabrication, l'installation, l'utilisation et la maintenance des machines et des composants, les modes de panne et les mécanismes associés à chaque thème, ainsi que les comportements thermodynamiques types associés à chaque mécanisme. Cette formation doit être validée à l'appui de rapports vérifiables.

## 5.4 Expérience

**5.4.1** Pour être éligible à la demande d'évaluation d'après la présente partie de l'ISO 18436, le candidat doit fournir à l'organisme d'évaluation une preuve attestant de son expérience dans le domaine de la surveillance de l'état des machines par thermographie conforme au [Tableau 2](#). La classification dans les catégories II et III nécessite une classification préalable dans la catégorie inférieure.

**Tableau 2 — Exigences minimales cumulées d'expérience pratique, d'interprétation et de gestion des programmes (mois)**

Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III
12 mois	24 mois	48 mois
NOTE Les heures d'expérience reposent sur au moins 16 h par mois d'expérience en surveillance d'état des machines par thermographie, conformément aux <a href="#">Articles 4</a> et <a href="#">5</a> .		

**5.4.2** Les durées minimales d'expérience totale spécifiées (en mois) sont requises pour acquérir de l'expérience dans tous les critères des catégories conformes à l'ISO 18436-1 et à [5.4.5](#).

**5.4.3** Conformément à l'ISO 18436-1, les candidats doivent conserver des documents vérifiables attestant du nombre d'heures et de la nature de leur travail concernant leur expérience de surveillance de l'état des machines par thermographie. Les candidats aux catégories I et II doivent faire valider leur expérience par une personne de catégorie II ou III ou, en l'absence de celle-ci, par le superviseur technique du candidat.

**5.4.4** Les candidats à la catégorie III doivent faire valider leur expérience par une personne de catégorie III ou, en l'absence de celle-ci, par le superviseur technique du candidat.

**5.4.5** Pour toutes les catégories, le processus de validation nécessite la signature de la personne chargée de la validation sur le justificatif. Il convient que la personne chargée de la validation agrmente ce processus de validation d'une évaluation orale des connaissances connexes, d'une soumission et d'une relecture d'un rapport, d'une soumission et d'une relecture d'un mode opératoire, ou d'une combinaison de ces aspects, pour accroître le niveau de fiabilité de la validation.

## 6 Examens

### 6.1 Contenu des examens

**6.1.1** Pour chaque catégorie, les candidats doivent répondre à un nombre minimal fixe de questions à choix multiple dans un laps de temps spécifié, comme indiqué dans le [Tableau 3](#).

**6.1.2** Les questions doivent être de nature pratique, mais elles doivent aussi permettre d'évaluer le candidat sur les concepts et les principes requis pour effectuer la surveillance de l'état des machines par thermographie infrarouge.

**6.1.3** Pour la catégorie I, les documents d'examen doivent comprendre une partie A – Thermographie générale (avec plusieurs questions à choix multiple) et une partie B – Application pratique. La partie B doit traiter de l'acquisition des données de qualité, de la reconnaissance, de la prévention et du contrôle des sources d'erreur, ainsi que du diagnostic de base des pannes. En plus de l'interprétation des images, cet examen peut inclure des exercices pratiques d'acquisition de données.

**6.1.4** Pour la catégorie II, les documents d'examen doivent comprendre une partie A – Thermographie générale (30 questions) et une partie B – Application pratique. La partie B doit traiter du diagnostic et de l'interprétation des images pour la surveillance de l'état des machines. En plus de l'interprétation des images, cet examen peut inclure des exercices pratiques d'acquisition de données.

**6.1.5** Pour la catégorie III, les documents d'examen doivent comprendre une partie A – Thermographie générale (30 questions) et une partie B – Application pratique. La partie B doit traiter du diagnostic et de l'interprétation des images, du développement de solutions et de la vérification des solutions. En