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

**Partie 8:
Ultrasons**

iTeh STANDARD PREVIEW

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

Part 8: Ultrasound

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a515ff49-1580-452e-bcd0-b2455ac9f0ec/iso-18436-8-2013>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18436-8:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a515ff49-1580-452e-bcd0-b2455ac9f0ec/iso-18436-8-2013>



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

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, 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, 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.

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*.

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*

Introduction

L'utilisation de la technologie des ultrasons pour surveiller l'état des machines constitue une activité clé des programmes de maintenance prédictive pour la majorité des industries. D'autres technologies non intrusives telles que l'émission acoustique, la thermographie infrarouge, l'analyse des vibrations, l'analyse des lubrifiants, l'analyse des débris d'usure ainsi que l'analyse du courant moteur sont des techniques d'analyse complémentaires. Les entreprises qui, dans le secteur industriel, ont mis en œuvre ces technologies avec assiduité et de façon cohérente ont connu un retour sur investissement dépassant de loin leurs attentes. Toutefois, l'efficacité de ces programmes dépend des capacités des personnes qui réalisent les mesurages et analysent les données. La présente partie de l'ISO 18436 définit les exigences relatives au personnel cherchant à se former à la technologie non intrusive des ultrasons pour la surveillance et le diagnostic de l'état des machines.

Un programme, géré par un organisme d'évaluation, a été mis au point d'une part pour former le personnel dont les fonctions requièrent des connaissances théoriques et pratiques appropriées à la surveillance et au diagnostic de l'état des machines, et d'autre part pour évaluer leurs compétences.

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 aux ultrasons pour la surveillance de l'état des machines ainsi que les méthodes d'évaluation de ce personnel.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 18436-8:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a515ff49-1580-452e-bcd0-b2455ac9f0ec/iso-18436-8-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a515ff49-1580-452e-bcd0-b2455ac9f0ec/iso-18436-8-2013>

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

Partie 8: Ultrasons

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 par ultrasons.

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 mesurages par ultrasons et des analyses pour la surveillance d'état des machines avec un matériel de mesure ultrasonore. Il est possible que ce mode opératoire ne puisse pas s'appliquer à des équipements spécifiques ou à des situations 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, conformément à l'ISO 18436-1 et à l'ISO 18436-3.

2 Références normatives

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 13372, *Surveillance et diagnostic de l'état des machines — Vocabulaire*

ISO/CEI 17000, *Évaluation de la conformité — Vocabulaire et principes généraux*

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 mode opératoire d'évaluation*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 13372 et l'ISO/CEI 17000 s'appliquent.

4 Classification du personnel — Ultrasons

4.1 Généralités

Les personnes évaluées comme respectant les exigences de la présente partie de l'ISO 18436 doivent être classées en trois catégories en fonction de leurs qualifications. Elles doivent avoir démontré les compétences en matière de surveillance par ultrasons nécessaires pour leur catégorie comme indiqué dans l'[Annexe A](#).

Le personnel classé en catégorie II doit posséder l'ensemble des connaissances et compétences exigées d'un personnel classé en catégorie I, tandis que le personnel classé en catégorie III doit posséder l'ensemble des connaissances et compétences exigées d'un personnel classé en catégorie II.

4.2 Catégorie I

Les personnes classées en catégorie I sont qualifiées pour effectuer des mesurages par ultrasons conformément à des modes opératoires établis et reconnus. Le personnel classé en catégorie I doit pouvoir:

- a) appliquer une technique de mesure par ultrasons; toutefois, les personnes classées en catégorie I ne doivent pas être considérées comme compétentes pour choisir la méthode d'essai ou la technique utilisée;
- b) installer et utiliser l'appareil à ultrasons en vue de collecter des données ultrasonores fiables;
- c) vérifier l'intégrité des données collectées et prévenir ou maîtriser les données non fiables ou les sources d'erreur;
- d) effectuer une détection de base, une évaluation de la gravité et un diagnostic des défaillances, conformément aux instructions établies;
- e) enregistrer et catégoriser les résultats sous forme de critères écrits;
- f) tenir à jour une base de données des résultats et des tendances;
- g) vérifier la sensibilité des appareils et des systèmes de mesure par ultrasons;
- h) évaluer et rapporter les résultats d'essai conformément à des instructions soulignant les points essentiels;
- i) reconnaître et prévenir ou maîtriser les facteurs qui donnent lieu à l'obtention de données non fiables.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a515ff49-1580-452e-bcd0-b2455ac9f0ec/iso-18436-8-2013>

4.3 Catégorie II

Les personnes classées en catégorie II sont qualifiées pour effectuer et/ou diriger l'analyse par ultrasons selon des modes opératoires établis et reconnus, et elles connaissent par ailleurs les limites de la méthode des ultrasons. Le personnel classé en catégorie II doit pouvoir:

- a) sélectionner la technique de mesure par ultrasons appropriée et comprendre ses limites;
- b) spécifier le matériel et le logiciel appropriés;
- c) définir et vérifier les réglages de l'appareil;
- d) appliquer la théorie et la technique des ultrasons lorsqu'il n'existe aucun mode opératoire;
- e) mesurer et faire le diagnostic des signaux ultrasonores, l'analyse de l'amplitude, de la fréquence et du domaine temporel étant incluse;
- f) classer et évaluer les résultats d'essai (essais d'acceptation inclus) conformément à des codes, des normes, des spécifications et des modes opératoires applicables;
- g) préparer des rapports sur les diagnostics des défaillances d'état de l'appareil, recommander des actions correctives appropriées et commenter l'efficacité des réparations;
- h) donner des informations techniques au personnel chargé de la surveillance par ultrasons de catégorie I;
- i) maîtriser l'utilisation de technologies de surveillance alternatives ou supplémentaires.

4.4 Catégorie III

Le personnel classé en catégorie III est qualifié pour réaliser et/ou diriger tous types de mesurages et analyses par ultrasons et doit pouvoir:

- a) appliquer la théorie et la technique des ultrasons, y compris le mesurage et l'interprétation des résultats d'essai tels que l'analyse de l'amplitude, de la fréquence et du domaine temporel;
- b) comprendre et réaliser une analyse des données, y compris les limites;
- c) déterminer les systèmes et ensembles de composants d'acquisition de données ultrasonores requis;
- d) utiliser des techniques non standard pour la surveillance et le diagnostic des défaillances par ultrasons;
- e) interpréter et évaluer les normes, codes, spécifications et modes opératoires;
- f) développer et établir des programmes, modes opératoires et instructions relatifs aux ultrasons, y compris la détermination de l'exigence de surveillance périodique/continue, de fréquence des essais, etc.;
- g) déterminer les critères d'acceptation d'évaluation de la gravité pour un appareil neuf, en service et défaillant;
- h) mesurer et effectuer un diagnostic et un pronostic plus approfondis de l'analyse des signaux ultrasonores en fonction de l'amplitude, de la fréquence et du domaine temporel;
- i) recommander l'utilisation de technologies de surveillance alternatives ou supplémentaires;
- j) fournir des conseils sur l'encadrement et la formation du personnel de catégories I et II.

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 créer des budgets en vue de préparer les justifications d'investissement et gérer le développement du personnel.

5 Éligibilité

5.1 Généralités

Il convient que les candidats possèdent un niveau d'études, de formation et d'expérience garantissant qu'ils comprennent les principes et modes opératoires applicables aux mesurages et à l'analyse par ultrasons.

Il est recommandé que tous les candidats utilisant l'appareil avec des écouteurs fassent l'objet d'examen auditifs pour vérifier que leur acuité auditive naturelle ou corrigée est correcte dans au moins une oreille. Il convient de conserver un rapport des résultats d'essai et de le présenter à l'organisme d'évaluation sur simple demande de sa part. Il convient que chaque personne subisse une audiométrie démontrant qu'elle est capable d'entendre une tonalité pure standard avec des résultats en moyenne de 25 dB HL (acuité auditive) ou moins. Il convient que cet examen se déroule lors de la certification initiale ou lors de la recertification. Les examens doivent être effectués par un professionnel qualifié et un rapport d'essai doit être fourni à l'organisme d'évaluation sur simple demande de sa part.

5.2 Études

Il n'est pas nécessaire que les candidats qui recherchent une classification fournissent la preuve d'une scolarité complète afin d'établir leur éligibilité. Toutefois, il est recommandé que les candidats visant les catégories I et II possèdent au moins un diplôme d'un établissement d'enseignement secondaire ou équivalent. Les candidats visant la classification en catégories II et III doivent pouvoir résoudre des équations algébriques simples, utiliser une calculatrice scientifique de base (y compris les fonctions trigonométriques et logarithmiques) et être familiarisés avec l'utilisation d'un ordinateur. Il est fortement préconisé pour les candidats qui recherchent une classification en catégorie III d'avoir suivi avec succès deux années ou plus en ingénierie en faculté, université ou institut universitaire de programme de technologie.

5.3 Formation

5.3.1 Introduction

Pour être éligible à une évaluation fondée sur la présente partie de l'ISO 18436, les candidats doivent fournir la preuve qu'ils ont suivi avec succès une formation basée sur les exigences énoncées dans le [Tableau A.2](#). Le programme de formation du [Tableau A.2](#) comprend l'exigence de formation visant à acquérir des connaissances et des compétences pratiques, dans les domaines associés. La durée minimale de la formation cumulée est indiquée dans le [Tableau 1](#). Il est recommandé que la formation soit dispensée sous forme de cours, présentations, exercices pratiques ou stages formels.

Les exigences relatives à la qualification doivent être conformes à la présente partie de l'ISO 18436. La durée de la formation consacrée à chaque thème doit être conforme aux [Tableaux 1](#) et [A.2](#).

Tableau 1 — Durée minimale de formation cumulée

Durées en 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 chargés d'effectuer des essais non destructeurs (END) et les organismes de surveillance.

iTeh STANDARD PREVIEW

5.3.2 Formation supplémentaire destinée à acquérir des connaissances sur les machines

En plus des heures de formation indiquées dans le [Tableau 1](#) et détaillées dans le [Tableau A.2](#), il convient que les candidats suivent une formation formelle ou interne aux machines et aux composants d'une durée au moins égale à celle spécifiée dans le [Tableau 1](#).

Cette formation doit venir compléter l'enseignement formel conforme à [5.2](#), y compris les études en faculté ou à l'université. Si cette formation complémentaire est entreprise, elle doit couvrir les principes de conception, d'installation, de fonctionnement et de maintenance des machines et des composants ainsi que les modes et mécanismes de défaillance associés à chaque principe. Ces formations doivent être validées par des enregistrements vérifiables.

5.4 Expérience

Pour être éligible à une évaluation fondée sur la présente partie de l'ISO 18436, le candidat doit fournir à l'organisme d'évaluation la preuve d'une expérience dans le domaine de la surveillance d'état des machines par ultrasons conformément au [Tableau 2](#). La classification en catégories II et III nécessite une classification préalable dans la catégorie inférieure.

Tableau 2 — Exigences relatives à l'expérience cumulée minimale

Durées en mois

Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III
6	12	36

Les candidats doivent conserver la preuve écrite et vérifiable de leur expérience. Les candidats visant les catégories I et II doivent faire valider cette preuve par une personne classée en catégorie II ou supérieure ou, en l'absence d'une telle personne, par le superviseur technique du candidat concerné.

Les candidats visant la catégorie III doivent faire valider cette preuve par une personne classée en catégorie III ou, en l'absence d'une telle personne, par le superviseur technique du candidat concerné.

Le processus de validation pour toutes les catégories exige la signature du valideur sur la preuve écrite. Pour accroître la confiance dans le processus de validation, il est recommandé au valideur de procéder à une évaluation complémentaire sous forme orale des connaissances et savoir-faire du candidat.

5.5 Reconnaissance des acquis

Dans les méthodes d'analyse et de diagnostic des signaux, les acquis sur les machines doivent être pris en compte par l'organisme d'évaluation.

Pour les candidats reconnus comme analystes des vibrations de catégorie III ou IV, ou analystes des émissions acoustiques, de catégorie II ou III, l'expérience cumulée requise doit représenter le tiers de celle indiquée dans le [Tableau 2](#).

Pour les candidats reconnus comme analystes des vibrations, de catégorie I ou II, ou analystes des émissions acoustiques, de catégorie I, l'expérience cumulée requise doit représenter la moitié de celle indiquée dans le [Tableau 2](#).

6 Examen

6.1 Contenu de l'examen

- a) Pour chaque catégorie, il doit être demandé aux candidats de répondre à un nombre minimal défini de questions à choix multiples dans le délai spécifié indiqué dans le [Tableau 3](#). Les examens de catégorie III peuvent comprendre le diagnostic et le pronostic des défaillances ainsi que les solutions recommandées. Les examens de catégorie III peuvent comprendre des questions nécessitant une réponse descriptive.
- b) Pour la catégorie I, les documents d'examen doivent comprendre une partie A, ultrasons généraux, et une partie B, application pratique. La partie B doit traiter de l'acquisition des données de qualité ainsi que de la reconnaissance, de la prévention et de la maîtrise des sources d'erreur. En plus de l'interprétation des jeux de données, cet examen peut inclure des tâches d'acquisition des données physiques.
- c) Le document d'examen doit contenir des questions sur chaque sujet du [Tableau A.2](#), dans les mêmes proportions que celles indiquées par le pourcentage de temps passé sur chaque sujet indiqué dans le [Tableau A.2](#).
- d) Les questions doivent être de nature pratique et mettre le candidat à l'épreuve sur les concepts, les principes et les modes opératoires requis pour les besoins de surveillance, d'analyse et d'évaluation de l'état des machines par ultrasons.
- e) Certaines questions peuvent impliquer l'interprétation de données, et des calculs mathématiques simples à l'aide d'une calculatrice scientifique de base peuvent se révéler nécessaires.
- f) Les organismes d'évaluation peuvent, à leur discrétion, trouver des arrangements avec les candidats dont le cas peut nécessiter une forme de compensation.

Tableau 3 — Contenu minimal des examens

Catégories	Nombre de questions	Durée h	Moyenne requise %
Catégorie I	60	2,0	70
Catégorie II	60	2,0	70
Catégorie III	60	2,0	70

6.2 Conduite des examens

Tous les examens doivent être conduits conformément à l'ISO 18436-1:2012, 8.1.