

---

---

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

Partie 2:

**Surveillance des vibrations et diagnostic d'état des machines**  
*(standards.iteh.ai)*

*Condition monitoring and diagnostics of machines — Requirements for qualification and assessment of personnel —*

*Part 2: Vibration condition monitoring and diagnostics*  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42a92b5f-5f92-4d1d-880e-394be90ea007/iso-18436-2-2014>



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

ISO 18436-2:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42c92b5f-5f92-4d1d-880e-394be90ea007/iso-18436-2-2014>



**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

<b>Sommaire</b>	<b>Page</b>
<b>Avant-propos .....</b>	<b>3</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>1     <b>Domaine d'application .....</b></b>	<b>1</b>
<b>2     <b>Références normatives .....</b></b>	<b>1</b>
<b>3     <b>Termes et définitions.....</b></b>	<b>1</b>
<b>4     <b>Classification du personnel .....</b></b>	<b>1</b>
<b>4.1   <b>Généralités.....</b></b>	<b>1</b>
<b>4.2   <b>Catégorie I.....</b></b>	<b>2</b>
<b>4.3   <b>Catégorie II .....</b></b>	<b>3</b>
<b>4.4   <b>Catégorie III.....</b></b>	<b>3</b>
<b>4.5   <b>Catégorie IV .....</b></b>	<b>4</b>
<b>5     <b>Conditions d'admission.....</b></b>	<b>5</b>
<b>5.1   <b>Généralités.....</b></b>	<b>5</b>
<b>5.2   <b>Études .....</b></b>	<b>5</b>
<b>5.3   <b>Formation .....</b></b>	<b>5</b>
<b>5.3.1 <b>Formation de base .....</b></b>	<b>5</b>
<b>5.3.2 <b>Formation complémentaire sur la connaissance des machines .....</b></b>	<b>6</b>
<b>5.4   <b>Expérience .....</b></b>	<b>6</b>
<b>6     <b>Examens.....</b></b>	<b>6</b>
<b>6.1   <b>Contenu.....</b></b>	<b>6</b>
<b>6.2   <b>Déroulement des examens .....</b></b>	<b>7</b>
<b>Annexe A (normative) <b>Exigences de formation.....</b></b>	<b>8</b>
<b>Annexe B (normative) <b>Normes internationales applicables .....</b></b>	<b>44</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>47</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 (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](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 dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://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 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](#).

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 d'état des systèmes de machines*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 18436-2:2003), dont elle constitue une révision mineure.

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 processus 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

Les technologies non intrusives utilisées dans le cadre de la surveillance d'état et du diagnostic de défaillance comprennent l'analyse des vibrations, la thermographie infrarouge, l'analyse des lubrifiants, l'analyse émission acoustique et ultrasonore, ainsi que l'analyse du courant électrique.

Les entreprises de l'industrie de transformation qui ont appliqué assidûment et régulièrement ces techniques ont bénéficié d'un retour sur investissement qui dépassait de loin leurs attentes. Toutefois, l'efficacité de ces programmes dépend des capacités des personnes qui réalisent les mesurages et analysent les données.

Un programme, spécifié dans la présente partie de l'ISO 18436, a été développé pour former et évaluer les compétences du personnel dont le travail nécessite de posséder des connaissances théoriques et pratiques appropriées ainsi qu'une expérience en analyse des vibrations dans le domaine de la surveillance et du diagnostic d'état des machines.

La présente partie de l'ISO 18436 définit les exigences d'évaluation du personnel chargé du mesurage et de l'analyse des vibrations pour la surveillance et le diagnostic d'état des machines ainsi que les méthodes d'évaluation de ce personnel. Il convient que les participants sachent que les employeurs et les clients sont susceptibles d'avoir une totale confiance en ces analystes vibratoires certifiés par des organismes agréés. Sinon, les participants peuvent choisir d'être reconnus par des organismes d'évaluation tiers qui peuvent garantir le niveau de confiance juste en-dessous. Enfin, ils peuvent se fonder sur leur propre auto-évaluation et sur leur déclaration de compétences. Toutefois, en faisant cela, il convient qu'ils sachent que les employeurs et les clients risquent d'avoir très peu confiance en cette option.

[ISO 18436-2:2014](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42c92b5f-5f92-4d1d-880e-394be90ea007/iso-18436-2-2014)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42c92b5f-5f92-4d1d-880e-394be90ea007/iso-18436-2-2014>

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

ISO 18436-2:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42c92b5f-5f92-4d1d-880e-394be90ea007/iso-18436-2-2014>

# Surveillance et diagnostic d'état des machines — Exigences relatives à la qualification et à l'évaluation du personnel — Partie 2 : Surveillance des vibrations et diagnostic d'état des machines

## 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 18436 spécifie les exigences relatives à la formation, à l'expérience et au contrôle du personnel chargé de la surveillance et du diagnostic d'état des machines à l'aide de l'analyse des vibrations.

Un certificat ou une déclaration de conformité aux exigences de la présente partie de l'ISO 18436 conformément à l'ISO 18436-1, permet de garantir et d'attester que les personnes sont capables d'effectuer des mesurages et des analyses des vibrations pour la surveillance et le diagnostic d'état des machines à l'aide d'un équipement de mesure des vibrations. La présente partie de l'ISO 18436 spécifie un programme de classification en quatre catégories qui repose sur les domaines techniques décrits dans le présent document.

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

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application 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 1925, *Vibrations mécaniques — Équilibrage — Vocabulaire*.

ISO 2041, *Vibrations et chocs mécaniques, et leur surveillance — Vocabulaire*.

ISO 13372, *Surveillance et diagnostic d'état des machines — Vocabulaire*.

ISO 18436-1, *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 1925, l'ISO 2041, l'ISO 13372 et l'ISO 18436-1 s'appliquent.

## 4 Classification du personnel

### 4.1 Généralités

Selon leurs compétences en analyse des vibrations, les personnes répondant aux exigences de la présente partie de l'ISO 18436 doivent être classées dans l'une des quatre catégories (4.2 à 4.5). Ils doivent avoir démontré des compétences appropriées à leur catégorie de classification, comme indiqué

dans l'Annexe A, dans le domaine de la surveillance d'état des machines basée sur l'analyse des vibrations.

La classification des personnes dans toutes les catégories doit faire partie du domaine d'application et toute restriction d'attribution doit être délivrée par l'organisme d'évaluation. L'autorisation de travail doit être limitée ou spécifiée par l'employeur ou le client. Les personnes doivent fournir des recommandations sur la base des limites de leur formation et de leur expérience. Cette déclaration n'autorise pas un technicien à faire des recommandations ou à donner des conseils susceptibles d'affecter le plan, la sécurité ou le fonctionnement des installations industrielles en l'absence de discussion avec le spécialiste, le responsable ou l'opérateur de l'installation, et de son approbation. Les limites du technicien sont spécifiées dans le présent paragraphe alors que les limites de responsabilité doivent faire l'objet d'un accord entre le technicien et son employeur ou son client.

La catégorie de classification du technicien et les exigences relatives aux autres connaissances à acquérir pour travailler avec un équipement spécifique doivent faire l'objet d'un accord entre le client et le prestataire de services. Cette qualification doit permettre au technicien d'acquérir suffisamment de connaissances pour faire les mesurages et interpréter les données en fonction de sa catégorie. De plus, il convient que l'applicabilité de la qualification pour un type ou des types particulier(s) de machines spécialisées soit vérifiée par le client par une référence à l'expérience antérieure et à la formation du technicien. On sait que plusieurs applications industrielles nécessitent de connaître différents aspects de l'analyse des vibrations. Grâce aux documents justificatifs, le fournisseur du service d'analyse des vibrations doit être capable de prouver à l'employeur ou au client, que le personnel au travail possède les connaissances et l'expérience appropriées applicables aux machines.

Lorsqu'une personne possède des connaissances spécialisées dans un domaine particulier de l'analyse des vibrations ou dans des types spécifiques de machines, elle peut, si le client ou l'employeur donne son autorisation, travailler dans la catégorie de classification supérieure. Le certificat ou la déclaration de conformité délivré(e) par l'organisme d'évaluation doit être identique à ce qu'il était au moment de sa publication.

Les paragraphes 4.2 à 4.5 décrivent les compétences types requises dans chaque catégorie. Les matières et sous-matières recommandées détaillées sont indiquées dans les Tableaux A.1 et A.2.

## 4.2 Catégorie I

Le personnel de catégorie I est capable d'effectuer des activités prédéfinies simples de surveillance des vibrations des machines généralement selon un mode monovoie, conformément à des modes opératoires établis. Toutes les activités doivent être effectuées sous contrôle.

Le personnel de catégorie I doit au moins :

- a) connaître les principes de base de la vibration et reconnaître les différentes unités de mesure ;
- b) être capable de recueillir des données fiables garantissant une répétabilité appropriée ;
- c) être capable d'identifier les erreurs dans les données recueillies ;
- d) être capable de retrouver les réglages de mesure prédéfinis utilisables avec l'équipement d'analyse des vibrations et de transférer des données d'un système d'analyse à un ordinateur ;
- e) être capable de comparer les mesures de vibrations globales ou à valeur unique conformément à des réglages d'alerte prédéfinis ;

- f) être capable d'identifier les écarts par rapport à la norme pour les valeurs uniques et les tendances des vibrations ;
- g) consigner des observations visuelles de l'état de l'équipement.

Il ne doit pas être responsable :

- du choix du capteur, de la méthode ou technique d'essai ou de l'analyse ou du diagnostic à effectuer ;
- de l'évaluation des résultats d'essai, à l'exception de l'identification de conditions par rapport à des critères préétablis tels que l'acceptation, l'alerte, l'alarme, l'arrêt, etc.

### 4.3 Catégorie II

Le personnel de catégorie II doit être capable d'effectuer des mesurages en mode monovoie des vibrations des machines industrielles et une analyse de base des vibrations, avec ou sans signaux de déclenchement de phase conformément aux modes opératoires établis et reconnus. Il doit posséder les connaissances, l'expérience et les compétences du personnel de catégorie I et doit également au moins :

- a) être capable de définir les activités de mesure à entreprendre par une personne de catégorie I au cours de l'acquisition de données de routine ;
- b) savoir et être capable d'utiliser les principes de base de l'analyse des signaux et, par conséquent, de définir les réglages d'acquisition et d'analyse pour recueillir des données appropriées à la machine ou aux machines surveillée(s) ;
- c) être capable de réaliser des essais simples au choc (monovoie) pour déterminer les fréquences naturelles ; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42c92b5f-5f92-4d1d-880e-394be90ea007/iso-18436-2-2014>
- d) être capable d'interpréter et d'évaluer les résultats d'essai de l'analyse de routine et les résultats de l'essai de réception conformément aux spécifications et aux normes ;
- e) être capable de diagnostiquer les indications de défaillances courantes et de recommander les actions correctives de base en fonction de son expérience dans le domaine des machines, notamment d'effectuer un équilibrage dans un plan de rotors rigides avec ou sans phase ;
- f) être capable de fournir des lignes directrices techniques au personnel de catégorie I et de le former.

### 4.4 Catégorie III

Le personnel de catégorie III doit posséder les connaissances, l'expérience et les compétences du personnel de catégories I et II, et doit également au moins :

- a) être capable de concevoir, de diriger et d'établir des programmes de surveillance d'état de routine et des contrôles non programmés pour le diagnostic des défaillances ;
- b) être capable de spécifier le matériel et le logiciel appropriés d'acquisition des vibrations pour les systèmes de surveillance portables, les systèmes de surveillance installés de façon permanente et les systèmes de protection d'équipement ;
- c) posséder de solides connaissances concernant les principes et les techniques d'analyse des vibrations des machines et être capable de faire les premiers diagnostics de défaillances suspectées en plus des problèmes rencontrés en général. Celles-ci incluent, entre autres, l'utilisation de spectres de fréquences, de signaux temporels et d'orbites, de fonctions de transfert, de déformées

opérationnelles simples et d'enveloppes, aussi bien dans des conditions stationnaires que transitoires, avec ou sans déclenchement de phase ;

- d) être capable de gérer ces programmes de surveillance d'état, d'évaluer les réglages d'alarmes, de rédiger des modes opératoires de travail et de spécifier des modes opératoires d'essai de réception des vibrations ;
- e) être capable d'initier et de valider des actions correctives pour les machines, notamment l'équilibrage in situ dans deux plans de rotors rigides ;
- f) être capable de recommander des restrictions sur le fonctionnement des machines ;
- g) être capable de comprendre et d'appliquer, si nécessaire, d'autres techniques de surveillance d'état pour vérifier ou rechercher les problèmes rencontrés pendant l'acquisition de données de routine ;
- h) être capable de fournir des lignes directrices techniques au personnel de catégories I et II et de le former et, sous réserve d'un accord avec l'employeur ou le client, de le juger compétent pour effectuer certaines tâches qui seraient normalement en dehors du cadre de ces compétences.

L'employeur ou le client 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, préparer des justifications d'investissement et gérer le développement du personnel.

#### 4.5 Catégorie IV

## iTeh STANDARD PREVIEW

Le personnel de catégorie IV doit posséder les connaissances et les compétences du personnel de catégories I, II et III. Il doit également être capable de concevoir et de contrôler des stratégies de surveillance de l'état.

ISO 18436-2:2014

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42c92b5f-5f92-4d1d-880e->

Il convient que les employeurs sachent qu'une personne de catégorie IV est susceptible de posséder une large connaissance technique et expérience de plusieurs machines et techniques associées, ainsi que des connaissances approfondies sur certaines d'entre elles..

De plus, le personnel de catégorie IV doit au moins :

- a) être capable d'appliquer les techniques et la théorie des vibrations, y compris le mesurage et l'interprétation des résultats spectraux multivoies tels que les fonctions de réponse en fréquence, phase et cohérence ;
- b) être capable de comprendre et de réaliser l'analyse des signaux, incluant le traitement dans les domaines temporel et fréquentiel, y compris les orbites, et leurs limitations ;
- c) être capable de déterminer les fréquences naturelles, les déformées modales et l'amortissement des vibrations des systèmes, composants et assemblages ;
- d) être capable de déterminer et d'évaluer les déformées opérationnelles des machines en exploitation et des structures qui leur sont reliées et de recommander des méthodes de correction ;
- e) être capable d'utiliser une technique de pointe couramment reconnue pour l'analyse des vibrations, l'identification des paramètres et le diagnostic des défaillances ;
- f) être capable d'appliquer les principes de base de la dynamique rotor/palier au diagnostic des vibrations ;

- g) comprendre et appliquer un coefficient d'influence dans deux plans ou une théorie d'équilibrage statique/couplé ;
- h) être capable de recommander des actions correctives ou des modifications de conception, y compris en matière de remplacement ou de réparation de composants, d'isolation, d'amortissement, de changement de raideur et de changement de masse ;
- i) être capable d'interpréter et d'évaluer les codes de bonne pratique et les spécifications publiées dans les Normes internationales et dans d'autres documents ;
- j) être capable de reconnaître les vibrations provoquées par la pulsation de gaz dans des machines telles que les machines alternatives et les compresseurs à vis, être capable de mesurer les paramètres nécessaires et de recommander des méthodes de correction ;
- k) être capable de recommander des actions correctives pour les problèmes de montage élastique et d'autres problèmes de fondation et d'ancrage.

## 5 Conditions d'admission

### 5.1 Généralités

Pour satisfaire aux exigences de la présente partie de l'ISO 18436, les candidats doivent présenter un certain niveau d'études, de formation et d'expérience qui garantisse leur bonne compréhension des principes et modes opératoires correspondant à l'Article 4 et à l'Annexe A.

### 5.2 Études

Il n'est pas nécessaire que les candidats à la certification fournissent la preuve qu'ils ont suivi des études officielles pour être admis à se présenter. Tous les candidats doivent savoir utiliser une calculatrice scientifique classique et connaître le fonctionnement des ordinateurs. Les candidats des catégories III et IV doivent connaître les techniques actuelles d'analyse des vibrations. L'accomplissement de deux années ou plus d'études en technologie ou ingénierie mécanique au sein d'un lycée, d'une université ou d'une école technique reconnue est fortement recommandé pour les candidats aux catégories III et IV.

### 5.3 Formation

#### 5.3.1 Formation de base

Pour pouvoir se présenter à l'évaluation selon les exigences de la présente partie de l'ISO 18436, les candidats doivent fournir la preuve qu'ils ont suivi avec succès une formation professionnelle fondée sur les exigences de l'Annexe A. Il convient que la formation soit dispensée sous forme de cours, de démonstrations, d'exercices pratiques dirigés par un formateur ; il peut également s'agir d'une autoformation supervisée. Il convient que le formateur évalue les connaissances acquises pendant la formation. La durée de formation doit être conforme aux exigences minimales indiquées dans le Tableau 1 et la formation doit inclure les matières identifiées dans l'Annexe A.

**Tableau 1 — Durées de formation minimales**

Durées en heures			
Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III	Catégorie IV
30	Catégorie I + 38	Catégorie II + 38	Catégorie III + 64

La formation peut être scindée en deux modules mais doit être conforme aux exigences de l'Annexe A. D'autres sources d'information technique sont répertoriées dans l'Annexe B et dans la Bibliographie. Il est recommandé que la formation inclue des examens ou une évaluation écrite pour s'assurer que le sujet a bien été assimilé et pour fournir les justificatifs requis.

### 5.3.2 Formation complémentaire sur la connaissance des machines

Outre les heures de formation indiquées dans le Tableau 1 et détaillées dans l'Annexe A, il est recommandé que les candidats suivent une formation sur les machines et composants, ou une formation interne équivalente, d'une durée au moins égale à la moitié des heures figurant dans le Tableau 1. Ce type de formation peut faire partie du cursus normal d'un lycée ou d'une université ou peut être dispensé sous forme de cours supplémentaires ou de formation interne par un employeur selon des exigences spécifiques. Si elle est suivie, il convient que la formation supplémentaire aborde des thèmes tels que la conception, la fabrication, l'installation, l'utilisation et la maintenance des machines et des composants, les modes de défaillance et les mécanismes associés à chaque thème, ainsi que les comportements vibratoires types associés à chaque mécanisme. Cette formation doit être validée à l'appui de rapports vérifiables.

### 5.4 Expérience

Pour pouvoir être admis à se présenter à la certification traitée dans la présente partie de l'ISO 18436, le candidat doit faire la preuve de son expérience dans le domaine de la surveillance et du diagnostic de l'état des machines. Pour les candidats de catégorie IV, la validation peut être faite par une autre personne de catégorie IV ou par son responsable.

Les exigences d'expérience minimale sont indiquées dans le Tableau 2.

**Tableau 2 — Expérience minimale**

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/42c92b5f-5f92-4d1d-880e-394be90ea007/iso-18436-2-2014> Durées en mois

Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III	Catégorie IV
6	18	36	60
NOTE Les chiffres indiqués représentent le total des mois cumulés d'expérience pour chaque classification.			

L'obtention de la catégorie I ne constitue pas une condition préalable à la certification en catégorie II. En revanche, la certification en catégorie III et en catégorie IV exige une précédente certification à la catégorie inférieure. Pour chaque catégorie de classification supérieure, l'expérience est censée être plus importante qu'à la catégorie inférieure.

## 6 Examens

### 6.1 Contenu

Pour toutes les catégories, il est recommandé que le candidat réponde à un certain nombre de questions dans une limite de temps spécifiée similaire aux exemples présentés dans le Tableau 3. Il convient que les questions, qui abordent les sujets indiqués dans l'Annexe A, aient été sélectionnées dans une base de données regroupant toutes les questions existantes à la date de l'examen. Il convient que ces questions soient rédigées ou approuvées par un comité technique ou par un organisme d'évaluation approprié.

**Tableau 3 — Exemple de contenu, de durée et de niveau d'admission de l'examen**

Catégories	Nombre de questions	Durée de l'examen	Niveau d'admission
		h	%
I	60	2	70
II	100	3	70
III	100	4	70
II	60	5	70

Les questions doivent être d'ordre 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 analyse des vibrations.

Certaines questions peuvent impliquer l'interprétation de diagrammes et de graphiques. Il peut être nécessaire d'effectuer des calculs mathématiques simples à l'aide d'une calculatrice scientifique classique. L'organisme d'évaluation peut choisir de fournir un récapitulatif des formules courantes avec les questions d'examen.

Les examens de catégories III et IV peuvent inclure des questions à réponse courte (écrite) ou des questions à choix multiple.

Le contenu de l'examen doit être conforme au programme de formation décrit dans l'Annexe A.

Les organismes d'évaluation peuvent, à leur discrétion, trouver des arrangements avec les candidats dont le cas peut nécessiter une forme de compensation (par exemple, dyslexie).

## 6.2 Déroulement des examens

Dans un souci de confidentialité et d'intégrité, tous les examens doivent se dérouler conformément aux exigences de l'ISO 18436-1 et aux modes opératoires spécifiés par l'organisme d'évaluation.

## Annexe A (normative)

### Exigences de formation

**Tableau A.1 — Présentation générale**

Durées en heures

Sujet		Catégories			
		I	II	III	IV
1.	Principes des vibrations	6	3	1	4
2.	Acquisition des données	6	4	2	2
3.	Traitement des signaux	2	4	4	8
4.	Surveillance de l'état	2	4	3	1
5.	Analyse des défaillances	4	5	6	6
6.	Action corrective	2	4	6	16
7.	Connaissance de l'équipement	6	4	4	—
8.	Essai de réception	2	2	2	—
9.	Essai de l'équipement et diagnostic	—	2	4	4
10.	Normes de référence	—	2	2	2
11.	Rapport et documentation	—	2	2	4
12.	Détermination de la gravité des défaillances	—	2	2	3
13.	Dynamique rotor/palier	—	—	—	14
<b>Nombre total d'heures par catégorie de formation</b>		30	38	38	64

NOTE Le nombre d'heures par sujet est une approximation permettant aux organismes de formations et d'évaluation d'évaluer l'importance relative des sujets. On sait que les contenus peuvent se recouper.

Tableau A.2 — Liste détaillée des matières (1 sur 34)

Réf. :	Sujets	Catégories				Sous-matières recommandées			
		I	II	III	II	Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III	Catégorie IV
1	Principes des vibrations	6	3	1	4				
1.01	Mouvement de base	•	•	•		Reconnaître les vibrations et comprendre l'origine de l'onde sinusoïdale	Comprendre la superposition des vibrations sinusoïdales ; un seul degré de liberté	Comprendre les vibrations libres amorties, les vibrations auto-excitées, entretenues et transitoires ; plusieurs degrés de liberté	
1.02	Période, fréquence	•	•	•		Reconnaître les caractéristiques suivantes d'un signal de vibration : axe temporel, période, fréquence. Utiliser les hertz ou les cycles par minute	Comprendre la relation entre période et fréquence, la fréquence de battement	Comprendre les exigences applicables au choix de la durée d'observation du signal temporel et de la fréquence appropriées. Connaître l'analyse par bande d'octave	
1.03	Amplitude (crête, crête à crête, valeur RMS (valeur quadratique moyenne))	•	•	•		Reconnaître les caractéristiques suivantes d'un signal de vibration : amplitude, crête, crête à crête, valeur RMS (valeur quadratique moyenne)	Comprendre la relation entre crête, crête à crête, valeur RMS (valeur quadratique moyenne)	Comprendre les raisons de l'utilisation de crête, crête à crête ou valeur RMS (valeur quadratique moyenne)	