
**Essais non destructifs — Essais
d'émission acoustique — Structures
en acier des ponts roulants et des
portiques**

*Non-destructive testing — Acoustic emission testing — Steel
structures of overhead travelling cranes and portal bridge cranes*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 19835:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cf24fde3-eb43-481a-813d-7016991a032c/iso-19835-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cf24fde3-eb43-481a-813d-7016991a032c/iso-19835-2018>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 19835:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cf24fde3-eb43-481a-813d-7016991a032c/iso-19835-2018>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en oeuvre, 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, Geneva
Tél.: +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 Principes généraux	2
5 Qualification du personnel	2
6 Équipements	2
6.1 Système d'essai EA.....	2
6.2 Capteurs EA.....	3
6.3 Câble de signal.....	3
6.4 Couplant.....	3
6.5 Préamplificateur.....	3
6.6 Câble d'alimentation et de signal.....	3
6.7 Filtres.....	4
6.8 Instrument EA.....	4
6.9 Maintenance et vérification de l'équipement d'essai.....	4
7 Utilisation sur site	5
7.1 Préparation de la documentation.....	5
7.1.1 Informations préliminaires.....	5
7.1.2 Reconnaissance du site.....	5
7.1.3 Préparation du mode opératoire d'essai et des fiches d'enregistrement.....	5
7.1.4 Maillage de capteurs.....	5
7.1.5 Procédure de chargement.....	6
7.2 Fixation des capteurs.....	6
7.3 Réglages de l'instrument EA.....	6
7.3.1 Exigences générales.....	6
7.3.2 Sources EA simulées.....	6
7.3.3 Étalonnage de la sensibilité.....	7
7.3.4 Détermination de la courbe d'atténuation.....	7
7.3.5 Étalonnage du système de localisation.....	7
7.3.6 Détermination du bruit de fond.....	7
7.4 Réalisation de l'essai.....	7
7.4.1 Procédure de chargement.....	7
7.4.2 Bruit au cours de l'essai.....	7
7.4.3 Acquisition des données et observations pendant l'essai.....	8
7.4.4 Traitement des données.....	8
8 Interprétation et évaluation des résultats d'essai	8
9 Critères d'acceptation	8
10 Documentation	8
10.1 Généralités.....	8
10.2 Mode opératoire d'essai écrit.....	8
10.3 Enregistrements d'essai.....	9
10.4 Rapport d'essai.....	9
Annexe A (informative) Lignes directrices pour le placement des capteurs	11
Annexe B (informative) Évaluation des résultats d'essai	12
Bibliographie	14

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.

(standards.iteh.ai)

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 le lien suivant: www.iso.org/avant-propos.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 135, Essais non destructifs, sous-comité SC 9, Essais d'émission acoustique.

Essais non destructifs — Essais d'émission acoustique — Structures en acier des ponts roulants et des portiques

1 Domaine d'application

Le présent document décrit la technique d'essai par émission acoustique (EA) utilisée pour réaliser l'évaluation de l'intégrité des structures en acier des ponts roulants et portiques.

Le présent document s'applique aux essais concernant les structures en acier des ponts roulants et portiques en service. Le présent document peut servir de référence pour les essais sur d'autres types d'appareil de levage.

Cette méthode d'essai n'a pas vocation à être une méthode END standard autonome pour l'évaluation de l'intégrité structurale des ponts roulants et portiques. D'autres méthodes END peuvent être utilisées en complément des résultats.

Le présent document n'établit pas de critères d'évaluation.

2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables à 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 4310, *Appareils de levage à charge suspendue — Code et méthodes d'essai*
7016991a032c/iso-19835-2018

ISO 12714, *Essais non destructifs — Contrôle par émission acoustique — Étalonnage secondaire des capteurs d'émission acoustique*

ISO 12716, *Essais non destructifs — Contrôle par émission acoustique — Vocabulaire*

ISO/TR 13115, *Essais non destructifs — Méthodes d'étalonnage absolu des capteurs d'émission acoustique par la technique de réciprocity*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 12716, ainsi que les suivants 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 <http://www.electropedia.org/>

3.1

source d'émission acoustique

source EA

point ou position spatiale dans le matériau où les ondes élastiques transitoires sont générées par la libération d'énergie

3.2

localisation d'une source d'émission acoustique

localisation d'une source EA

zone spatiale comportant une ou plusieurs accumulations associées à une *source EA* (3.1) et comprenant la véritable localisation physique des événements EA à l'origine de la source EA

Note 1 à l'article: Les méthodes de localisation communes comprennent la localisation par zone, la localisation calculée et la localisation continue des signaux EA.

3.3

activité

<de la source d'émission acoustique> accroissement du nombre d'événements EA dans leur ensemble au niveau de la *localisation de la source EA* (3.2), du fait du processus de chargement ou du temps de chargement

3.4

intensité

<de la source d'émission acoustique> énergie élastique moyenne libérée par les événements EA au niveau de la *localisation de la source EA* (3.2)

Note 1 à l'article: Les paramètres liés à l'intensité d'éclatement de la source EA sont, par exemple, l'amplitude maximale, l'alimentation, puissance du signal et, dans une certaine mesure, le nombre de coups d'émission acoustique. Les paramètres liés à l'intensité de la source EA continue sont, par exemple, la tension du signal RMS (RMS EA), la tension moyenne du signal rectifié et le niveau de signal moyen (ASL).

3.5

charge maximale de service

charge maximale supportée par l'appareil de levage au cours des 6 mois précédant le contrôle EA

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4 Principes généraux

ISO 19835:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cf24fde3-eb43-481a-813d-701077aa612c/iso-19835-2018>

L'objectif principal des essais d'émission acoustique (EA) est de détecter la source d'émission acoustique générée dans le métal de base des structures en acier, à la surface des soudures et en interne, ainsi que de localiser la source d'émission acoustique.

Les essais d'émission acoustique doivent être réalisés pendant le processus de chargement qui comprend le chargement, le maintien de la charge et le déchargement. Il convient que les capteurs d'émission acoustique soient placés à la surface de la structure en acier soumise au contrôle, de manière à recevoir les signaux générés par la source active et à les transformer en signaux électriques. Un instrument EA est utilisé pour collecter, traiter, afficher, enregistrer et analyser les signaux, puis pour fournir les paramètres et la localisation de la source d'émission acoustique.

5 Qualification du personnel

Le personnel qui effectue des essais EA est supposé être compétent. Pour s'en assurer, il est recommandé que le personnel remplisse les critères de l'ISO 9712 ou à une norme équivalente.

6 Équipements

6.1 Système d'essai EA

L'essai EA utilise un instrument EA, des capteurs EA, des préamplificateurs et des câbles d'interconnexion. Ces éléments, associés aux éléments mécaniques maintenant les capteurs, forment le système d'essai EA.

Toutes les parties essentielles du système doivent être définies dans une procédure écrite, convenue au moment de l'appel d'offres ou de la commande (voir 10.2).

6.2 Capteurs EA

Il est recommandé que la fréquence de réponse des capteurs EA soit située entre 100 kHz et 400 kHz. La sensibilité minimale doit être supérieure ou égale à 60 dB par rapport à 1 V/(m·s⁻¹) pour l'étalonnage du champ acoustique des ondes de surface, ou pour l'étalonnage du champ acoustique des ondes longitudinales.

Lorsque des capteurs avec d'autres fréquences de réponse sont utilisés, ils doivent disposer d'une sensibilité suffisante dans leur bande de fréquences.

Les capteurs doivent être protégés contre les interférences par radiofréquences et bruits électromagnétiques, grâce à des pratiques de protection appropriées ou par une conception différentielle des éléments. Le boîtier métallique de chaque capteur EA doit être électriquement isolé de tout autre objet d'essai métallique.

Les capteurs EA doivent être stables pour la fréquence de réponse et la plage de température utilisées; ils ne doivent pas présenter de changements de sensibilité supérieurs à 3 dB sur cette plage.

Les capteurs EA montés sur la surface d'une structure en acier doivent être isolés les uns des autres.

Pour une sensibilité suffisante, une rupture de mine de crayon de 0,5 mm de diamètre, dureté 2H, à une distance de 50 mm du capteur, doit générer une amplitude d'au moins 95 dB_{AE}.

L'étalonnage des capteurs doit être réalisé conformément à la norme ISO 12714 ou à l'aide de l'ISO/TR 13115.

6.3 Câble de signal

Le câble de signal reliant les capteurs aux préamplificateurs doit être protégé contre les interférences électromagnétiques et ne doit pas dépasser 1 m de longueur, à moins que la perte de signal en fonction de la longueur soit considérée et acceptable.

Cette exigence peut être omise si le préamplificateur est monté sur le boîtier du capteur.

6.4 Couplant

Il convient que le couplant utilisé conserve un bon couplage acoustique pendant l'essai.

6.5 Préamplificateur

Le préamplificateur peut être séparé du capteur ou être monté sur le boîtier du capteur.

La tension de la RMS du bruit de circuit pour le préamplificateur doit être inférieure à 7 µV.

Le préamplificateur doit être stable pour la fréquence de réponse et la plage de température utilisées; il ne doit pas présenter de changements de sensibilité supérieurs à 3 dB sur cette plage.

La fréquence de réponse du préamplificateur doit correspondre à celle des capteurs; le gain du préamplificateur, généralement 40 dB ou 34 dB, ne doit pas provoquer la saturation de la chaîne de mesure jusqu'à une amplitude de signal de 100 dB_{AE}.

Si les préamplificateurs sont de conception différentielle, une réjection de mode commun d'au moins 40 dB doit être fournie.

6.6 Câble d'alimentation et de signal

Le câble fournissant l'alimentation électrique au préamplificateur et conduisant le signal amplifié vers le processeur principal doit être protégé contre le bruit électromagnétique. La perte de signal doit être inférieure à 1 dB par 30 m de longueur de câble. Une longueur maximale de câble de 150 m est recommandée pour éviter toute atténuation excessive des signaux.

Le câble fournissant l'alimentation électrique au préamplificateur et conduisant le signal amplifié vers le processeur principal doit être protégé contre le bruit électromagnétique.

La perte de signal des câbles dépend du type, de la fréquence et de la longueur du câble. Avec un câble de 10 m de longueur, l'atténuation qui en résulte et la chute de tension de l'alimentation en CC doivent être évaluées et prises en compte dans l'analyse de données. La perte de signal ne doit pas dépasser 1 dB par 30 m de longueur de câble.

Pour éviter toute atténuation excessive des signaux, une longueur maximale de câble de 150 m est recommandée.

6.7 Filtres

La fréquence de réponse des filtres dans le préamplificateur et dans l'instrument EA doit correspondre à celle des capteurs EA.

6.8 Instrument EA

Les instruments EA doivent posséder suffisamment de canaux EA pour couvrir la zone d'essai. Pour chaque canal, l'instrument doit fournir au minimum les paramètres suivants: l'affichage et l'enregistrement au temps d'arrivée, le seuil, l'amplitude, le nombre de coups, l'énergie, le temps de montée, la durée et les hits. Il est préférable que l'instrument soit capable de recevoir et d'enregistrer les signaux électriques externes tels que la pression et la température.

La fréquence d'échantillonnage individuelle de chaque canal ne doit pas être inférieure à 10 fois la fréquence de réponse centrale des capteurs.

L'imprécision de mesure pour le seuil supérieure à 40 dB_{AE} doit être d'au moins ± 1 dB.

L'imprécision de détection du nombre de coups doit être d'au moins ± 5 %.

Le système doit être capable de collecter, traiter, stocker et afficher au moins 20 coups par seconde dans tous les canaux. Le retard et l'affichage de l'arrivée des coups EA ne doivent pas dépasser 10 secondes. Un signal d'avertissement doit se déclencher lorsque le nombre de coups dépasse la capacité de l'instrument. Un signal d'avertissement doit se déclencher lorsque l'espace de stockage est plein.

L'imprécision de mesure pour les amplitudes de crête supérieure à 40 dB_{AE} doit être d'au moins ± 1 dB. L'étendue dynamique utile doit être de 65 dB au minimum.

L'imprécision de mesure de l'énergie au-dessus de 40 dB_{AE} doit être d'au moins ± 5 %.

Si la localisation de la source delta-t est utilisée, la résolution du temps de montée, de la durée et du temps d'arrivée pour chaque canal doit être d'au moins 0,25 μ s. L'erreur de temps d'arrivée entre chaque canal doit être d'au moins ± 3 μ s.

L'imprécision de mesure des entrées paramétriques externes doit être d'au moins 2 % de la plage complète de la tension.

Durant l'acquisition de données, le logiciel EA doit être capable d'afficher les diagrammes suivants: tout paramètre EA en fonction du temps ou de la charge, un paramètre EA en fonction d'un autre paramètre EA, les localisations linéaires et planes. La durée de la mise à jour en temps réel pour tous les diagrammes ne doit pas dépasser 5 s.

Le logiciel d'analyse EA doit disposer de fonctions permettant de repasser et d'analyser les données d'essai EA enregistrées.

6.9 Maintenance et vérification de l'équipement d'essai

La performance du système d'essai doit être vérifiée à des intervalles spécifiés, conformément aux méthodes fournies par le fabricant de l'instrument EA, ou selon les EN 13477-1 et 13477-2.

7 Utilisation sur site

7.1 Préparation de la documentation

7.1.1 Informations préliminaires

Les documents suivants, en tout ou en partie, sont requis avant la définition de l'essai:

- l'objet de l'essai;
- les détails concernant l'appareil de levage à soumettre à essai;
- la localisation physique de la zone où l'essai doit être réalisé;
- les exigences pour la préparation de surface;
- la sensibilité de l'essai;
- la méthode utilisée pour vérifier la sensibilité;
- les critères d'acceptation, si spécifiés;
- toute autre exigence en lien avec le rapport d'essai;
- les informations relatives à la qualification du personnel.

Les documents suivants relatifs à l'appareil de levage à soumettre à essai sont requis au minimum avant la réalisation de l'essai EA:

- a) les documents de fabrication de l'appareil de levage à soumettre à essai: certification de produit, document de qualification de la qualité, dessin de récolement;
- b) les documents d'enregistrement des opérations de l'appareil de levage: conditions et paramètres d'exploitation, fluctuations de chargement, situation anormale lors du fonctionnement;
- c) les rapports d'essai et d'inspection antérieurs;
- d) les autres documents et enregistrements faisant état de réparations ou modifications.

7.1.2 Reconnaissance du site

Avant les essais, il est nécessaire de réaliser une reconnaissance du site afin de détecter tous les facteurs d'interférence, comme le frottement de l'échafaudage, les interférences électromagnétiques, les vibrations, etc. Les interférences relatives à ces facteurs doivent être évitées pendant les essais sur site.

7.1.3 Préparation du mode opératoire d'essai et des fiches d'enregistrement

Le mode opératoire d'essai et les fiches d'enregistrement doivent être préparées conformément au mode opératoire d'essai général (voir [10.2](#)) et aux conditions de l'appareil de levage et du site. L'instrument, les capteurs applicables, le site d'essai et les conditions de surface de l'appareil de levage sont à déterminer.

7.1.4 Maillage de capteurs

Un nombre suffisant de capteurs doit être monté sur la structure en acier de l'appareil de levage pour permettre la détection des signaux EA et la localisation de la source, selon la dimension de la structure et l'objet de l'essai. L'espacement maximal autorisé entre les capteurs peut être déterminé en fonction de la courbe d'atténuation de l'amplitude EA mesurée, en se référant à l'EN 14584 et à l'EN 15495. L'espacement entre les capteurs doit être aussi régulier que possible. En outre, tous les capteurs doivent être numérotés et indiqués dans le diagramme schématique de la structure. L'[Annexe A](#) fournit des lignes directrices pour le placement des capteurs pour différentes structures d'appareil de levage.

7.1.5 Procédure de chargement

Il convient d'établir une procédure de chargement conformément à l'objet de l'essai EA et aux conditions réelles de l'appareil de levage.

La communication entre l'opérateur EA et l'opérateur de chargement doit être incluse dans la procédure d'essai.

7.2 Fixation des capteurs

La fixation des capteurs doit satisfaire aux exigences suivantes:

- a) Les capteurs doivent être installés conformément au maillage de capteurs spécifié. Les capteurs doivent être éloignés des attaches soudées, telles que la plaque de support en acier, pendant l'intégralité de l'essai sur la structure. Pour les essais locaux, la zone d'essai doit être située au milieu du maillage de capteurs.
- b) L'emplacement sur la structure accueillant les capteurs doit être lisse et présenter un lustre métallique. Le revêtement peut être conservé s'il est lisse et compacté et si l'atténuation mesurée est acceptable.
- c) Des couplants efficaces tels que de la graisse pour vide ou vaseline, sont recommandés.
- d) Les capteurs doivent être fermement fixés sur la structure à l'aide d'un dispositif de fixation magnétique, de ruban adhésif ou d'autres moyens. Le maintien de leur isolation doit être assuré.

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

7.3 Réglages de l'instrument EA

7.3.1 Exigences générales

Connecter les capteurs et préamplificateurs au processeur principal à l'aide des câbles, allumer l'instrument EA et patienter jusqu'à ce que l'équipement atteigne de bonnes conditions de fonctionnement. Régler grossièrement l'instrument et déboguer le système EA en suivant les étapes [7.3.2](#) à [7.3.6](#).

7.3.2 Sources EA simulées

Les sources EA simulées sont utilisées pour déterminer la sensibilité de chaque canal et étalonner le système de localisation des sources EA.

Il convient que les sources EA simulées soient capables de produire une onde élastique transitoire avec une amplitude représentative des signaux EA.

La source EA simulée peut être une rupture de mine de crayon, un événement induit électroniquement ou tout autre équivalent.

Si la technique de rupture de mine de crayon est utilisée, les signaux EA simulés doivent être générés en brisant des mines de crayon 2H (0,3 mm ou 0,5 mm de diamètre) sur la surface du composant, au niveau des points spécifiés.

Les mines de crayon doivent être brisées à un angle d'environ 30° par rapport à la surface, avec une extension de mine d'environ 2,5 mm.

Il convient que l'amplitude de crête détectée issue de l'événement simulé soit à une distance fixe à proximité du capteur, généralement 100 mm ± 5 mm La valeur de la réponse doit être la moyenne d'au moins 3 valeurs.

7.3.3 Étalonnage de la sensibilité

Le réglage de la sensibilité pour tous les canaux doit être réalisé avant et après les essais. L'amplitude moyenne des pics de chaque capteur ne doit pas dépasser ± 4 dB de la moyenne de tous les capteurs.

7.3.4 Détermination de la courbe d'atténuation

L'atténuation des signaux d'émission acoustique pour les différentes structures en acier doit être déterminée.

Cette étape est nécessaire pour déterminer l'espacement entre les capteurs permettant une détection efficace des sources EA et pour le recalcul de l'amplitude du signal par rapport à la source.

Si des données relatives à l'atténuation dans des conditions d'essai similaires sont d'ores et déjà disponibles, il n'est pas nécessaire de déterminer l'atténuation à nouveau, mais ces données sur l'atténuation doivent être indiquées dans les enregistrements et le rapport d'essai.

7.3.5 Étalonnage du système de localisation

En cas de localisation calculée, le signal EA simulé doit être reçu et localisé uniquement dans le maillage de capteurs sur le composant.

L'erreur de positionnement ne doit pas dépasser ± 5 % de l'écartement des capteurs.

En cas de localisation par zone, le signal EA simulé doit être reçu par au moins un capteur dans la zone.

7.3.6 Détermination du bruit de fond

Le bruit de fond de l'environnement d'essai doit être soumis à essai pendant au moins 5 min avant l'essai en abaissant la tension de seuil.

Il convient que le seuil d'essai de chaque canal soit supérieur au bruit de fond d'au moins 6 dB.

Si le bruit de fond approche ou dépasse les signaux EA en raison de discontinuités actives dans la structure en acier, le bruit de fond doit être éliminé. Dans le cas contraire, il n'est pas approprié de réaliser l'essai EA.

7.4 Réalisation de l'essai

7.4.1 Procédure de chargement

L'essai de chargement doit être réalisé conformément à l'ISO 4310. La charge d'essai recommandée doit être située entre 1,1 fois et 1,25 fois la capacité nominale de levage ou la charge maximale de service, donnée par le propriétaire de l'appareil de levage en fonction des conditions de fonctionnement.

Il convient que la charge d'essai soit levée au centre de la poutre et à une hauteur de 100 mm à 200 mm au-dessus du sol; il convient que cette position soit maintenue pendant au moins 10 min.

L'essai doit être réalisé 2 fois. La charge utilisée lors du second essai ne doit pas dépasser celle du premier essai; la charge recommandée doit être de 97 % de la première charge d'essai.

7.4.2 Bruit au cours de l'essai

L'attention doit être portée aux facteurs suivants susceptibles d'avoir une incidence sur les résultats d'essai:

- a) les vibrations mécaniques externes;
- b) les frottements mécaniques;