

---

---

**Essais non destructifs — Contrôle par  
émission acoustique — Détection de  
fuites par émission acoustique**

*Non-destructive testing — Acoustic emission testing (AT) — Leak  
detection by means of acoustic emission*

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

[ISO 18081:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a021bd7a-bfab-44b6-aa10-c7e3202be489/iso-18081-2016)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a021bd7a-bfab-44b6-aa10-  
c7e3202be489/iso-18081-2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a021bd7a-bfab-44b6-aa10-c7e3202be489/iso-18081-2016)



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

ISO 18081:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a021bd7a-bfab-44b6-aa10-c7e3202be489/iso-18081-2016>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2016, Publié en Suisse

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  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
copyright@iso.org  
www.iso.org

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4 Qualification du personnel</b> .....	<b>2</b>
<b>5 Principes de la méthode par émission acoustique</b> .....	<b>2</b>
5.1 Le phénomène d'EA.....	2
5.2 Influence des différents milieux et des différentes phases.....	3
5.3 Impact des différences de pression.....	4
5.4 Influence de la géométrie du chemin de fuite.....	4
5.5 Influence de la propagation des ondes.....	4
<b>6 Applications</b> .....	<b>5</b>
<b>7 Instrumentation</b> .....	<b>5</b>
7.1 Exigences générales.....	5
7.2 Capteurs.....	5
7.2.1 Gammes de fréquences types (largeur de bande).....	5
7.2.2 Méthode de fixation.....	6
7.2.3 Gamme de températures, guide d'ondes.....	6
7.2.4 Sécurité intrinsèque.....	6
7.2.5 Capteurs immergés.....	6
7.2.6 Dispositifs électroniques intégrés (amplificateur, convertisseur RMS, convertisseur ASL, filtre passe bande).....	6
7.3 Matériel d'essai d'émission acoustique portable et non portable.....	6
7.4 Équipement d'essai d'émission acoustique monovoie et multivoie.....	7
7.4.1 Systèmes monovoie.....	7
7.4.2 Systèmes multivoies.....	7
7.5 Types de mesure (RMS/ASL ou hits; EA continue ou EA par sèves).....	7
7.6 Vérification à l'aide de sources de bruit de fuite artificielles.....	7
<b>8 Étapes de l'essai de détection de fuite</b> .....	<b>7</b>
8.1 Mise en place d'un capteur.....	7
8.2 Caractéristiques mesurées.....	8
8.3 Bruit de fond.....	8
8.3.1 Bruit de l'environnement.....	8
8.3.2 Bruit lié au process.....	9
8.4 Acquisition des données.....	9
<b>9 Modes opératoires de localisation</b> .....	<b>9</b>
9.1 Considérations générales.....	9
9.2 Localisation à un seul capteur - basée sur l'atténuation des ondes d'EA.....	9
9.3 Localisation à plusieurs capteurs - basée sur les valeurs $\Delta t$ (linéaire, planaire).....	10
9.3.1 Méthode basée sur la détermination du temps d'arrivée (au dépassement de seuil et/ou à l'amplitude maximale).....	10
9.3.2 Méthode de corrélation croisée.....	10
9.4 Localisation basée sur le type d'onde et sur le mode d'onde.....	11
<b>10 Présentation des données</b> .....	<b>11</b>
10.1 Présentation numérique des données (appareil de mesure de niveau).....	11
10.2 Fonction paramétrique (par exemple, pression).....	12
10.3 Spectre de fréquences.....	12
<b>11 Interprétation des données</b> .....	<b>13</b>
11.1 Validation des fuites.....	13
11.1.1 Sur site (pendant l'essai) et hors site (analyse différée).....	13

## ISO 18081:2016(F)

11.1.2	Corrélation avec la pression.....	13
11.1.3	Rejet des indications erronées.....	13
11.2	Estimation du débit de fuite.....	13
11.3	Demandes d'actions de suivi.....	14
<b>12</b>	<b>Documents de management de la qualité.....</b>	<b>14</b>
12.1	Mode opératoire d'essai.....	14
12.2	Instruction d'essai.....	14
<b>13</b>	<b>Documentation et rapport d'essai.....</b>	<b>15</b>
13.1	Documentation de l'essai.....	15
13.2	Rapport d'essai.....	15
<b>Annexe A (normative) Exemples de détection de fuite.....</b>		<b>17</b>
<b>Bibliographie.....</b>		<b>29</b>

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

ISO 18081:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a021bd7a-bfab-44b6-aa10-c7e3202be489/iso-18081-2016>

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

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](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a021bd7a-b1ab-44bb-aa10-c7e3202be489/iso-18081-2016).

L'ISO 18081 a été élaborée par le comité technique CEN/TC 138, *Essais non-destructifs*, du comité européen de normalisation (CEN), en collaboration avec le comité technique ISO TC 135, *Essais non-destructifs*, sous-comité SC 9, *Essais d'émission acoustique*, conformément à l'accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

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

ISO 18081:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a021bd7a-bfab-44b6-aa10-c7e3202be489/iso-18081-2016>

# Essais non destructifs — Contrôle par émission acoustique — Détection de fuites par émission acoustique

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les principes généraux exigés pour la détection de fuites au moyen du contrôle par émission acoustique. La présente Norme internationale traite de l'application de la méthodologie sur les structures et les composants, lorsqu'un écoulement de fuite dû à des différences de pression se produit et génère une émission acoustique (EA).

Elle décrit les phénomènes de génération d'EA et l'impact de la nature des fluides, de la forme de l'espace, de la propagation des ondes et de l'environnement.

Les différentes méthodes d'application, l'instrumentation et la présentation des résultats de l'EA sont décrites. La présente norme contient également les lignes directrices relatives à la préparation des documents d'application, qui décrivent les exigences spécifiques pour l'application de la méthode par EA.

Différents exemples d'application sont donnés.

Sauf spécification contraire dans les documents de référence, les exigences minimales de la présente Norme internationale sont applicables.

## 2 Références normatives

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 9712, *Essais non destructifs — Qualification et certification du personnel END*

ISO/IEC 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

EN 1330-1, *Essais non destructifs — Terminologie — Partie 1: Liste des termes généraux*

EN 1330-2, *Essais non destructifs — Terminologie — Partie 2: Termes communs aux méthodes d'essais non destructifs*

EN 1330-9, *Essais non destructifs — Terminologie — Partie 9: Termes utilisés en contrôle par émission acoustique*

EN 13477-1, *Essais non destructifs — Émission acoustique — Caractérisation de l'équipement — Partie 1: Description de l'équipement*

EN 13477-2, *Essais non destructifs — Émission acoustique — Caractérisation de l'équipement — Partie 2: Vérifications des caractéristiques de fonctionnement*

EN 13554, *Essais non destructifs — Émission acoustique — Principes généraux*

EN 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'EN 1330-1, l'EN 1330-2, et l'EN 1330-9 ainsi que les suivants s'appliquent.

NOTE Les définitions des termes «fuite», «débit de fuite» et «étanche» sont celles qui sont définies dans l'EN 1330-8.

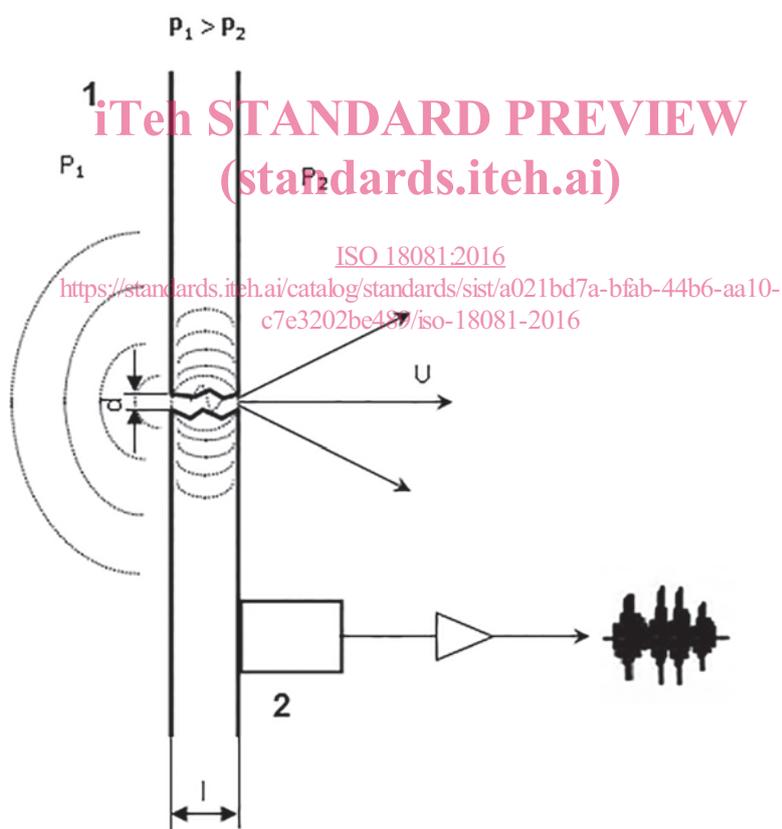
### 4 Qualification du personnel

Le personnel qui effectue des contrôles par émission acoustique est supposé être qualifié et compétent. Afin de démontrer cette qualification, il est recommandé de certifier le personnel conformément à l'ISO 9712.

### 5 Principes de la méthode par émission acoustique

#### 5.1 Le phénomène d'EA

Voir la [Figure 1](#).



#### Légende

- 1 fluide
- 2 capteur d'EA

**Figure 1 — Schéma du principe de l'émission acoustique et de sa détection**

En cas de fuite dans la gamme de fréquence, l'émission acoustique continue apparaît comme une augmentation apparente du bruit de fond, en fonction de la pression.

**Tableau 1 — Impact des différents paramètres sur l'activité de l'AE**

	Paramètre	Plus grande activité	Plus faible activité
5.2	Milieu d'essai	gaz	liquide
		deux phases	
	Viscosité	faible	élevée
	Type d'écoulement	turbulent	laminaire
	Vitesse du fluide	élevée	faible
5.3	Différence de pression	élevée	faible
5.4	Forme d'une fuite	fissure	trou
	Longueur du chemin de fuite	grande	petite
	Surface du chemin de fuite	rugueuse	lisse

## 5.2 Influence des différents milieux et des différentes phases

La détectabilité de la fuite dépend du type de fluide et de ses propriétés physiques. Ces éléments contribuent au comportement dynamique de l'écoulement de la fuite (laminaire, turbulent) (voir le [Tableau 1](#)).

Par opposition à un écoulement turbulent, l'écoulement laminaire ne produit généralement pas de signaux d'émission acoustique détectables.

Les signaux acoustiques d'une fuite sont générés par:

- l'écoulement turbulent du gaz ou du liquide qui s'échappe;
- le frottement du fluide dans le chemin de fuite;
- des cavitations, au cours d'un écoulement diphasique (gaz émanant d'un liquide) à travers un orifice de fuite;
- la variation de pression générée lorsqu'un écoulement de fuite commence ou s'arrête;
- le remous des particules contre la surface de l'équipement surveillé;
- un jet liquide ou gazeux (vérification de la source);
- la pulsation de bulles;
- l'explosion de bulles;
- le choc des bulles sur les parois;
- une vaporisation du liquide (éclair).

Le contenu fréquentiel de cavitation peut varier de plusieurs kHz à plusieurs MHz.

La cavitation produit une émission par salve, dont l'énergie est au moins celle d'un ordre de grandeur par rapport à celle qui est provoquée par la turbulence.

La teneur relative en gaz ou en air a un fort impact sur le début de la cavitation.

Les ondes acoustiques générées par des fuites peuvent se propager dans les parois du système ainsi qu'à travers n'importe quel fluide situé à l'intérieur.

Les ondes acoustiques proviennent des vibrations à des fréquences ultrasonores des molécules du fluide qui sont produites par la turbulence et apparaissent à la transition entre un flux laminaire et un flux turbulent dans le chemin de fuite et lorsque ces molécules s'échappent d'un orifice.

Les ondes acoustiques produites par les facteurs mentionnés ci-dessus sont utilisées pour la détection et la localisation des fuites.

### 5.3 Impact des différences de pression

La différence de pression est le facteur majeur ayant un impact sur le débit de fuite. Toutefois, la présence des chemins de fuite peut dépendre d'une valeur limite de la température ou de la pression du fluide. Des fuites dépendant de la pression comme de la température ont été observées, mais en nombre extrêmement limité. Les fuites qui dépendent de la pression ou de la température indiquent une condition où aucune fuite n'existe avant d'avoir atteint une pression ou une température de seuil. À ce moment, la fuite apparaît brutalement et est susceptible d'être détectée. Lorsque la pression ou la température s'inverse, la fuite suit le cours prescrit jusqu'au point critique auquel elle diminue jusqu'à zéro. La température et la pression ne sont normalement pas appliquées au cours d'un essai de fuite ayant pour but de localiser ces fuites. Elles sont plutôt utilisées pour forcer l'ouverture de discontinuités existantes, afin d'amorcer ou d'augmenter le débit de fuite jusqu'au point de détection.

Les fuites réversibles sur des joints en dessous de la température de service et/ou de la pression de service constituent un exemple de cet effet.

Les ondes d'EA émises par une fuite possèdent normalement un spectre de fréquences caractéristique qui dépend de la différence de pression et de la forme du chemin de fuite. La détectabilité de la fuite dépend donc de la réponse en fréquence du capteur et ce fait doit être pris en compte lors du choix de l'instrumentation.

### 5.4 Influence de la géométrie du chemin de fuite

L'intensité d'EA d'un chemin de fuite complexe naturel (par exemple corrosion par piqûres, fissures de corrosion de fatigue ou de contrainte) est généralement plus grande que celle qui est produite par une fuite provenant d'une source artificielle normalisée, telle qu'un trou percé latéralement utilisé pour la vérification. Les principaux paramètres définissant la complexité sont la section, la longueur et la rugosité de surface du chemin de fuite.

### 5.5 Influence de la propagation des ondes

Les signaux d'émission acoustique constituent la réponse d'un capteur à des ondes acoustiques générées dans des milieux solides. Ces ondes sont similaires aux ondes acoustiques qui se propagent dans l'air et les autres fluides, mais elles sont plus complexes car les milieux solides sont capables de résister à une force de cisaillement.

Les ondes qui rencontrent un changement du milieu dans lequel elles se propagent peuvent changer de direction ou se réfléchir. Outre la réflexion, l'interface provoque la déviation de l'onde par rapport à sa trajectoire d'origine ou sa réfraction dans le second milieu. Le mode de propagation de l'onde peut également être changé dans le processus de réflexion et/ou de réfraction.

Une onde incidente sur une interface entre deux milieux se réfléchit ou se réfracte de telle sorte que les directions des ondes incidente, réfléchie et réfractée sont toutes situées dans le même plan. Ce plan est défini par la droite le long de laquelle l'onde incidente se propage et la normale à l'interface.

Des facteurs importants pour la technologie par EA sont présentés ci-dessous:

- a) la propagation des ondes a l'influence la plus significative sur la forme du signal détecté;
- b) la vitesse des ondes est essentielle pour le calcul de localisation de la source;
- c) l'atténuation détermine l'espacement maximal des capteurs acceptable pour une détection efficace.

La propagation des ondes a un impact sur la forme d'onde reçue selon les points suivants:

- les réflexions, réfractions et conversions de mode entre la source et le capteur produisent un grand nombre de chemins de propagation différents de diverses longueurs;

- des chemins de propagation multiples entre la source et le capteur, même en l'absence d'interfaces générant des réflexions, peuvent être dus à la structure elle-même. Par exemple, des chemins en spirale sur un cylindre;
- la séparation des différentes composantes d'une onde (modes différents, fréquences différentes) se propageant à des vitesses différentes;
- l'atténuation (dispersion volumétrique, absorption et atténuation due aux premier et troisième effets énumérés ci-dessus).

L'atténuation dépend des liquides contenus dans une structure ou une tuyauterie, qui facilitent la propagation des ondes acoustiques, tandis que les liquides (situés à l'intérieur et à l'extérieur) ont tendance à diminuer le signal détectable de la propagation des ondes acoustiques. Cet effet dépendra des impédances acoustiques relatives des différents matériaux. Les ondes d'EA situées à l'intérieur seront généralement utilisées pour la détection des sources d'EA sur de longues distances en raison de la faible atténuation des ondes pour la plupart des liquides.

## 6 Applications

Le contrôle par émission acoustique (AT) offre un grand nombre de possibilités pour détecter les fuites de volumes sous pression dans les domaines de l'industrie et de la recherche. L'essai d'EA est utilisée dans les domaines suivants:

- a) appareils sous pression;
- b) tuyaux et systèmes de tuyauterie;
- c) réservoirs de stockage;
- d) calandre de chaudière;
- e) tubes de chaudière;
- f) autoclaves;
- g) échangeurs de chaleur;
- h) confinements;
- i) vannes;
- j) soupapes de sécurité;
- k) pompes;
- l) installations soumises au vide.

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 18081:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a021bd7a-bfab-44b6-aa10-c7e3202be489/iso-18081-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a021bd7a-bfab-44b6-aa10-c7e3202be489/iso-18081-2016>

## 7 Instrumentation

### 7.1 Exigences générales

Les composants de l'instrumentation (matériels et logiciels) doivent être conformes aux exigences de l'EN 13477-1 et de l'EN 13477-2.

### 7.2 Capteurs

#### 7.2.1 Gammes de fréquences types (largeur de bande)

La gamme de fréquences optimale pour la détection de fuite dépend fortement de l'application, du type de fluide, de la différence de pression au niveau de la fuite, du débit de fuite et de la distance entre le

capteur et la source, etc. Par exemple, la gamme de fréquences optimale pour la détection de fuite des fonds de bacs atmosphériques se situe aux environs de 20 kHz à 80 kHz, car la distance entre la source et le capteur peut être importante et l'atténuation est faible à ces fréquences. La plage de fréquences préférentielle pour la détection de fuites dans une tuyauterie à haute pression peut aller jusqu'à 400 kHz pour un rapport signal sur bruit optimum en présence de sources perturbatrices. La détection de fuite sur des tuyaux à basse pression (par exemple, d'alimentation en eau) est habituellement effectuée à 5 kHz maximum.

Un capteur est habituellement en contact direct avec l'objet soumis à essai. Un agent de couplage doit alors être utilisé entre le capteur et l'objet soumis à essai pour obtenir une transmission optimum et stable des ondes. La durabilité, la stabilité dans le temps et la composition chimique de l'agent de couplage doivent être adaptées à la durée de la surveillance, à la plage de températures et à la résistance à la corrosion de l'objet soumis à l'essai.

### 7.2.2 Méthode de fixation

La durée de la surveillance a une influence sur la méthode de fixation. Pour une installation temporaire sur un objet ferromagnétique soumis à essai, un support magnétique peut constituer l'outil de montage préférentiel. Pour des installations permanentes, les capteurs peuvent être fixés par des attaches métalliques ou reliés à l'objet soumis à essai au moyen d'un couplage adhésif approprié.

### 7.2.3 Gamme de températures, guide d'ondes

La gamme de températures de fonctionnement du capteur d'EA doit correspondre aux conditions de température de surface de l'objet soumis à essai; dans le cas contraire, des guides d'ondes doivent être utilisés entre le capteur et l'objet soumis à essai.

### 7.2.4 Sécurité intrinsèque

Si le capteur est installé dans une atmosphère explosible, il doit posséder une sécurité intrinsèque et il convient généralement qu'il soit conforme à la réglementation ATEX (en fonction du risque classé à l'emplacement où il doit être utilisé. Voir dans les normes EN 60079-0, EN 60079-11 et EN 60079-14, pour les installations à l'épreuve des explosions.

### 7.2.5 Capteurs immergés

Si le capteur doit être immergé dans un liquide, le code IP du capteur (défini dans l'EN 60529) doit être spécifié au moins à IP68. Le capteur et les autres accessoires immergés doivent être étanches à la pression maximale possible du liquide.

### 7.2.6 Dispositifs électroniques intégrés (amplificateur, convertisseur RMS, convertisseur ASL, filtre passe bande)

Des capteurs passifs et des capteurs munis d'un préamplificateur intégré ou de bande passante appropriée sont disponibles. Les capteurs comportant des circuits électroniques incorporés sont moins sensibles aux perturbations électromagnétiques, en raison de la suppression du câble reliant le capteur au préamplificateur. Ces capteurs sont habituellement d'une taille et d'un poids légèrement supérieurs et ont une plage de températures de fonctionnement plus réduite.

Les capteurs peuvent également inclure un convertisseur signal-RMS, un convertisseur signal-ASL et/ou un comparateur de limites avec sortie numérique.

## 7.3 Matériel d'essai d'émission acoustique portable et non portable

Une instrumentation de détection de fuite par émission acoustique conçue pour être portable comporte habituellement une seule voie ou quelques voies. Le choix d'un dispositif portable est généralement fondé sur plusieurs facteurs tels que le coût, la durée de l'essai, le risque et la disponibilité d'une alimentation externe.