



**Norme  
internationale**

**ISO 18081**

**Essais non destructifs — Essais  
d'émission acoustique — Détection  
de fuites par émission acoustique**

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

**Deuxième édition  
2024-07**

*Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview*

[ISO 18081:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/fc41e6d3-e709-4590c-a570-95c4193d6ea7/iso-18081-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/fc41e6d3-e709-4590c-a570-95c4193d6ea7/iso-18081-2024>

iTeh Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

ISO 18081:2024

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/fc41e6d3-e709-459c-a570-95c4193d6ea7/iso-18081-2024>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2024

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos	v	
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b>	<b>1</b>	
<b>2</b> <b>Références normatives</b>	<b>1</b>	
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b>	<b>1</b>	
<b>4</b> <b>Qualification du personnel effectuant les essais</b>	<b>2</b>	
<b>5</b> <b>Principe du contrôle par émission acoustique</b>	<b>2</b>	
5.1	Phénomène d'émission acoustique	2
5.2	Influence des différents milieux et des différentes phases	3
5.3	Influence 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</b> <b>Applications</b>	<b>5</b>	
<b>7</b> <b>Équipement d'essai</b>	<b>5</b>	
7.1	Exigences générales	5
7.2	Capteurs	6
7.2.1	Gammes de fréquences types (largeurs de bande)	6
7.2.2	Technique 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)	7
7.3	Matériel d'EA portable et non portable	7
7.4	Instruments d'EA monovoie et multivoies	7
7.4.1	Instruments monovoie	7
7.4.2	Instruments multivoies	7
7.5	Détermination des caractéristiques (RMS/ASL ou hits; EA continue ou EA par salves)	7
7.6	Vérification du système à l'aide de sources de bruit de fuite artificielles	8
<b>8</b> <b>Mode opératoire d'essai pour la détection de fuites</b>	<b>8</b>	
8.1	Fixation des capteurs	8
8.2	Autres caractéristiques à déterminer	9
8.3	Bruit de fond	9
8.3.1	Généralités	9
8.3.2	Bruit de l'environnement	9
8.3.3	Bruit du processus	10
8.4	Acquisition des données	10
<b>9</b> <b>Modes opératoires de localisation</b>	<b>10</b>	
9.1	Généralités	10
9.2	Localisation à l'aide d'un seul capteur fondée sur l'atténuation des ondes d'EA	10
9.3	Localisation à l'aide de plusieurs capteurs fondée sur les valeurs $\Delta t$ (linéaire, planaire)	11
9.3.1	Technique fondée sur la détermination du temps d'arrivée (au dépassement de seuil et/ou à l'amplitude maximale)	11
9.3.2	Technique de la corrélation croisée	11
<b>10</b> <b>Présentation des données</b>	<b>12</b>	
10.1	Présentation numérique des données (appareil de mesure de niveau)	12
10.2	Fonction paramétrique	13
10.3	Spectre de fréquences	13
<b>11</b> <b>Interprétation des données</b>	<b>14</b>	
11.1	Validation des fuites	14
11.1.1	Sur site (pendant l'essai) et hors site (analyse différée)	14
11.1.2	Corrélation avec la pression	14

## ISO 18081:2024(fr)

11.1.3	Rejet des indications erronées.....	14
11.2	Estimation du débit de fuite.....	14
11.3	Demande d'actions de suivi.....	15
<b>12</b>	<b>Documents de management de la qualité.....</b>	<b>15</b>
12.1	Mode opératoire d'essai.....	15
12.2	Instruction d'essai.....	15
<b>13</b>	<b>Documentation et rapport d'essai.....</b>	<b>16</b>
13.1	Documentation de l'essai.....	16
13.2	Rapport d'essai.....	17
<b>Annexe A (informative) Exemples d'applications de la détection de fuites.....</b>		<b>18</b>
<b>Bibliographie.....</b>		<b>32</b>

# iTeh Standards (<https://standards.iteh.ai>) Document Preview

[ISO 18081:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/fc41e6d3-e709-459c-a570-95c4193d6ea7/iso-18081-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/fc41e6d3-e709-459c-a570-95c4193d6ea7/iso-18081-2024>

## 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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets). L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

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 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 [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 135, *Essais non destructifs*, sous-comité SC 9, *Contrôle par émission acoustique*, en collaboration avec le CEN/TC 138, *Essais non destructifs* du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

La présente deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 18081:2016), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- la [Figure 1](#) a été améliorée;
- en anglais, le terme «AT equipment» a été remplacé par «AE instrument» dans l'ensemble du document;
- le terme «système» a été remplacé par «instrument» dans l'ensemble de la norme;
- la [Figure 2](#) montrant un jet d'air réglable a été ajoutée;
- la [Formule \(1\)](#) a été corrigée;
- le [Tableau 2](#) «Classification des fuites et influence de la dynamique de l'écoulement de fuite sur l'activité d'EA» a été ajouté;
- des corrections d'ordre rédactionnel ont été apportées à l'ensemble du document.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).



# Essais non destructifs — Essais d'émission acoustique — Détection de fuites par émission acoustique

## 1 Domaine d'application

Le présent document définit les principes généraux exigés pour la détection de fuites au moyen d'essais d'émission acoustique. Il 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).

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

Les différentes techniques d'application, l'instrumentation et la présentation des résultats de l'EA sont abordées. Le présent document contient également les lignes directrices relatives à la préparation des documents d'application, qui décrivent les exigences spécifiques pour l'application des essais d'émission acoustique.

L'[Annexe A](#) fournit des modes opératoires pour certaines applications de détection de fuites.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du 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 9712, *Essais non destructifs — Qualification et certification du personnel END*

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

ISO/TS 18173, *Essais non destructifs — Termes généraux et définitions*

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*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 12716, l'ISO/TS 18173, l'EN 1330-1, l'EN 1330-2 et l'EN 1330-9 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 <https://www.electropedia.org/>

NOTE Les définitions des termes «fuite», «débit de fuite» et «étanchéité» sont celles présentées dans l'ISO 20484.

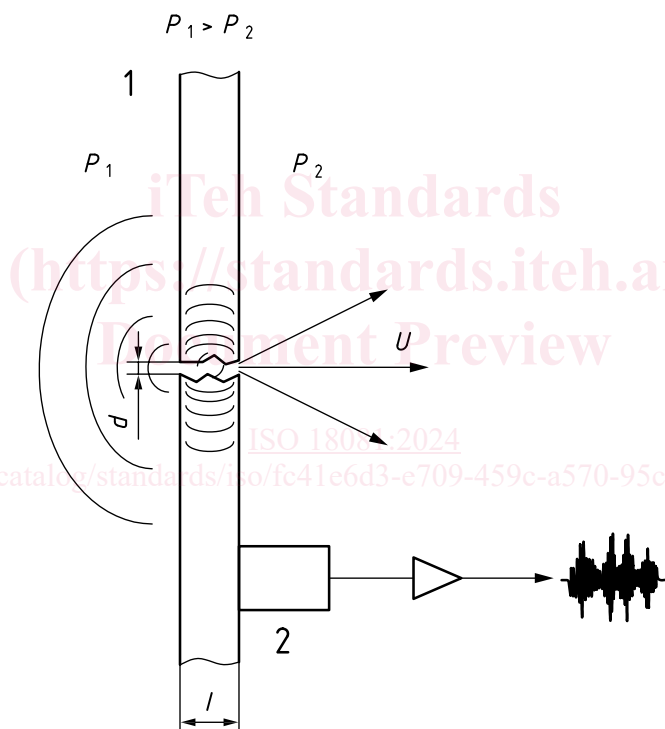
## 4 Qualification du personnel effectuant les essais

Le personnel qui effectue les essais d'émission acoustique est réputé être qualifié et compétent. Afin de démontrer cette qualification, il est recommandé de certifier le personnel conformément à l'ISO 9712.

## 5 Principe du contrôle par émission acoustique

### 5.1 Phénomène d'émission acoustique

Voir la [Figure 1](#).



#### Légende

1	fluide	$d$	dimension principale de l'orifice de fuite
2	capteur d'EA	$I$	épaisseur de la paroi
$P_1$	pression côté fluide	$U$	fuite de fluide
$P_2$	pression côté capteur		

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

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



## 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](#)).

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

Paragraphe	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 de la fuite	fissure	trou
	Longueur du chemin de fuite	grande	petite
	Surface du chemin de fuite	rugueuse	lisse

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

L'émission acoustique associée à une fuite est générée par ce qui suit:

- 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 quelques kHz à plusieurs MHz.

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

La teneur relative en gaz ou en air influe de manière sensible sur le début de la cavitation.

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

Les ondes acoustiques sont générées par des vibrations à des fréquences ultrasonores des molécules du fluide. Les vibrations 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 permettent de détecter et de localiser les fuites.

### 5.3 Influence des différences de pression

La différence de pression est le principal facteur influant sur le débit de fuite. Toutefois, la présence de chemins de fuite peut dépendre d'une valeur seuil de température ou de 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 peut 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 visant à 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 acoustiques émises par une fuite présentent 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, ce qui 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 élevée que celle produite par une fuite provenant d'une source artificielle, telle qu'un trou percé latéralement utilisé à des fins de vérification.

Les principaux paramètres définissant la complexité sont la section, la longueur et la rugosité de surface du chemin de fuite.

[ISO 18081:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/fc41e6d3-e709-459c-a570-95c4193d6ea7/iso-18081-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/fc41e6d3-e709-459c-a570-95c4193d6ea7/iso-18081-2024>

### 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 semblables aux ondes élastiques qui se propagent dans les gaz et les fluides, mais elles sont plus complexes, car les milieux solides sont capables de transmettre 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 des ondes par rapport à leur trajectoire d'origine ou leur 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.

Des ondes incidentes sur une interface entre deux milieux se réfléchissent ou se réfractent de sorte que les directions des ondes incidentes, réfléchies et réfractées 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.

Les facteurs suivants jouent un rôle essentiel dans le contrôle par émission acoustique:

- a) la propagation des ondes présente l'influence la plus significative sur la forme des signaux détectés;
- b) la vitesse des ondes est déterminante pour le calcul de localisation de la source;
- c) l'atténuation des ondes dicte l'espacement maximal des capteurs acceptable pour une détection efficace.

La propagation des ondes influe sur la forme d'onde reçue des manières suivantes:

- d) 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;
- e) plusieurs chemins de propagation 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;
- f) la séparation des différentes composantes d'une onde (modes différents, fréquences différentes) se propageant à des vitesses différentes;
- g) l'atténuation des ondes (dispersion volumétrique, absorption, ainsi que l'atténuation due aux effets donnés en 5.5 d) et 5.5 f)).

L'atténuation des ondes 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 la détectabilité des ondes acoustiques.

Cet effet dépendra des impédances acoustiques relatives des différents matériaux.

Les ondes acoustiques situées à l'intérieur seront généralement utilisées pour la détection des sources d'EA sur de longues distances en raison de la faible atténuation sonore de la plupart des liquides.

## 6 Applications

Le contrôle par émission acoustique (EA) offre un grand nombre de possibilités pour détecter les fuites de volumes sous pression et de volumes atmosphériques dans les domaines de l'industrie et de la recherche.

L'EA est utilisée dans les domaines suivants:

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

## 7 Équipement d'essai

### 7.1 Exigences générales

L'équipement d'essai (matériel et logiciels) doit être conforme aux exigences de l'EN 13477-1 et de l'EN 13477-2.

## 7.2 Capteurs

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

La gamme de fréquences optimale pour la détection de fuites est étroitement liée à l'application, au type de fluide, à la différence de pression au niveau de la fuite, au débit de fuite ou encore à la distance entre le capteur et la source.

Par exemple, la gamme de fréquences optimale pour la détection de fuites des fonds de réservoirs atmosphériques se situe aux environs de 20 kHz à 80 kHz, car la distance entre la source et le capteur peut être élevée 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 500 kHz pour un rapport signal/bruit optimal en présence de bruit de fond.

La détection de fuites sur des tuyaux à basse pression (par exemple, d'alimentation en eau) est généralement effectuée à des fréquences de l'ordre de 5 kHz.

- a) Normalement, un capteur doit être en contact direct avec l'objet contrôlé.
- b) Un agent de couplage doit alors être utilisé entre le capteur et l'objet contrôlé pour obtenir une transmission optimale et stable des ondes.
- c) La durabilité, la stabilité dans le temps et la composition chimique du couplant doivent être adaptées à la durée de la surveillance, à la plage de températures et à la résistance à la corrosion de l'objet contrôlé.

### 7.2.2 Technique de fixation

La méthode de fixation dépend de la durée de la surveillance.

Pour une installation temporaire sur un objet contrôlé ferromagnétique, un support magnétique peut être l'outil de fixation à privilégier.

Dans le cas d'installations pérennes, les capteurs peuvent être fixés à l'aide d'attaches métalliques ou reliés à l'objet contrôlé 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 contrôlé. Dans le cas contraire, des guides d'ondes doivent être utilisés entre le capteur et l'objet contrôlé.

### 7.2.4 Sécurité intrinsèque

Si le capteur est destiné à être installé dans une atmosphère explosible, il doit posséder une sécurité intrinsèque et la Directive ATEX 2014/34/UE (appareils) et 1999/92/CE (lieu de travail) peut s'appliquer à la classification du risque à l'emplacement où il doit être utilisé. Voir également l'EN 60079-0, l'EN 60079-11 et l'EN 60079-14 pour les installations à l'épreuve des explosions.

### 7.2.5 Capteurs immergés

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