

NORME
INTERNATIONALE

ISO
10790

Première édition
1994-10-01

**Mesure de débit des fluides dans les
conduites fermées — Débitmètres
massiques à effet Coriolis**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai) *Measurement of fluid flow in closed conduits — Coriolis mass flowmeters*

ISO 10790:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f7477137-ed02-40ac-bef0-b5c86019ccf2/iso-10790-1994>



Numéro de référence
ISO 10790:1994(F)

Sommaire

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Référence normative	1
3 Définitions	1
4 Principes de fonctionnement	2
5 Choix du débitmètre massique à effet Coriolis	3
6 Vérifications et essais	4
7 Disposition et installation	4
8 Caractéristiques de fonctionnement des débitmètres	5
9 Étalonnage	6
10 Sécurité	6

Annexes

A Techniques d'étalonnage	8
B Bibliographie	13

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f7477137-ed02-40ac-bef0-b5c86019ccf2/iso-10790-1994>

© ISO 1994

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 10790 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 30, *Mesure de débit des fluides dans les conduites fermées*, sous-comité SC 12, *Mesure dynamique du débit-masse*.

Les annexes A et B de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

La présente Norme internationale donne des indications relatives à la conception, aux essais, au contrôle, à l'installation, à la mise en service et à l'étalonnage des débitmètres massiques à effet Coriolis (ensembles de débitmètres massiques à effet Coriolis) utilisés pour mesurer le débit de tous types de fluides.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10790:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f7477137-ed02-40ac-bef0-b5c86019ccf2/iso-10790-1994>

Mesure de débit des fluides dans les conduites fermées — Débitmètres massiques à effet Coriolis

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les critères d'utilisation des débitmètres massiques à effet Coriolis et détermine les indications à prendre en compte en ce qui concerne les fluides à mesurer, l'installation, les performances et le fonctionnement de ces débitmètres.

La présente Norme internationale est de portée générale. Elle s'applique principalement à la mesure des liquides, mais aussi dans certaines conditions, des gaz et des mélanges liquide/gaz ou liquide/solide.

NOTE 1 De nombreux débitmètres massiques à effet Coriolis permettent également de mesurer la masse volumique. Il est conseillé aux utilisateurs de tels instruments de s'adresser directement aux constructeurs pour obtenir davantage d'informations sur la précision de mesure et les procédures d'étalonnage, le calcul du volume, ou tout autre problème relatif à la masse volumique.

2 Référence normative

La norme suivante contient des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 4006:1991, *Mesure de débit des fluides dans les conduites fermées — Vocabulaire et symboles.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 4006 s'appliquent. Les définitions qui suivent ne sont données que pour les termes spécifiques des débitmètres à effet Coriolis ou pour les termes dont il est utile de rappeler le sens.

3.1 débitmètre massique à effet Coriolis: Débitmètre utilisant la relation entre le débit-masse d'un fluide et les oscillations des conduites vibrantes pour calculer le débit-masse.

Le débitmètre massique à effet Coriolis se compose d'un élément primaire et d'un élément secondaire.

3.2 élément primaire (capteur de débit): Partie mécanique se composant d'un conduit de vibration, d'un générateur de vibrations, d'un (de) capteur(s) de contrôle de fréquence, d'une structure support et d'une enveloppe.

3.2.1 conduit de vibration: Tube oscillant dans lequel s'écoule le fluide à mesurer.

3.2.2 générateur de vibrations: Système d'induction des oscillations du conduit vibrant.

3.2.3 capteur(s) de contrôle de fréquence: Capteur(s) enregistrant les oscillations de façon à détecter les effets de la force de Coriolis.

3.2.4 structure support: Support du conduit vibrant.

3.2.5 enveloppe: Protection contre les effets de l'environnement des conduits vibrants, du générateur de vibrations, et du capteur.

L'utilisateur devra décider si le boîtier doit aussi assurer une protection de confinement secondaire.

3.3 élément secondaire (transmetteur): Système de commande électronique qui inclut le circuit d'excitation et transforme les signaux reçus de l'élément primaire en un signal de sortie directement proportionnel au débit-masse (et éventuellement à d'autres paramètres). Il assure un certain nombre de corrections en tenant compte de paramètres tels que la température.

3.4 débit: Quotient de la quantité de fluide traversant une section de conduite par le temps mis par cette quantité pour passer à travers cette section.

3.4.1 débit-masse, q_m : Débit dans lequel la quantité de fluide traversant le débitmètre est exprimée en masse.

3.5 coefficient d'étalonnage du capteur: Facteur numérique spécifique à un élément primaire et permettant la mise en adéquation des éléments primaire et secondaire.

3.6 instabilité du zéro: Amplitude du signal irrégulier de sortie lorsque l'écoulement est inexistant.

3.7 vaporisation rapide: Phénomène apparaissant lorsque la pression à l'intérieur des conduits vibrants devient inférieure ou égale à la tension de vapeur du liquide. Ce phénomène résulte souvent d'une perte de pression locale due à une augmentation de la vitesse du liquide.

3.8 cavitation: Phénomène lié à la vaporisation rapide et qui suit cette dernière dans le cas où la pression augmente et que les bulles de vapeur s'écrasent

par implosion, risquant d'entraîner des dégâts mécaniques.

La cavitation se traduira, au niveau du débitmètre, par une erreur de mesure et elle est susceptible d'endommager l'élément primaire.

4 Principes de fonctionnement

4.1 Généralités

Le débitmètre massique à effet Coriolis fonctionne sur le principe que des forces d'inertie sont générées chaque fois qu'une particule d'un corps en rotation se déplace soit vers le centre de la rotation, soit dans la direction opposée. Ce principe est illustré à la figure 1. Une particule de masse δm s'écoule à vitesse constante v dans un tube T tournant à la vitesse angulaire ω autour d'un point fixe P . La particule est soumise à une accélération formée de deux composantes:

- accélération radiale a_r (centripète) égale à $\omega^2 r$ et dirigée vers le point P ;
- accélération transversale a_t (de Coriolis) égale à $2\omega v$, perpendiculaire à a_r et orientée dans la direction indiquée sur la figure 1.

Pour que la particule soit soumise à l'accélération de Coriolis a_t , une force de grandeur $2\omega v \delta m$ doit s'exercer dans la direction de a_t . Cette dernière provient du conduit. La réaction de cette force sur le conduit est la force de Coriolis, $F_C = 2\omega v \delta m$.

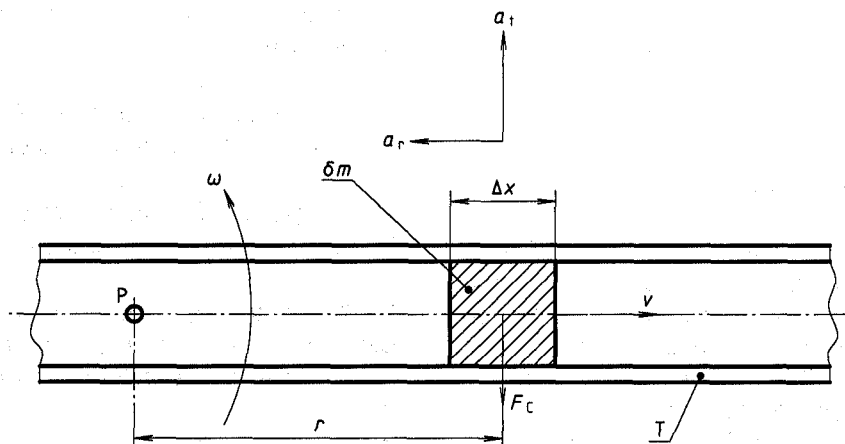


Figure 1 — Génération de la force de Coriolis

Lorsqu'un fluide de masse volumique ρ s'écoule à vitesse constante v dans un conduit en rotation, comme indiqué sur la figure 1, toute longueur Δx du conduit est soumise à une force transversale de Coriolis, d'amplitude $\Delta F_C = 2\omega v \rho A \Delta x$, où A est l'aire de section transversale du conduit. Étant donné que le débit-masse δq_m

$$\delta \frac{d}{dt} m = \rho v A$$

il en découle que

$$\Delta F_C = 2\omega \delta q_m \Delta x$$

La mesure (directe ou indirecte) de la force de Coriolis exercée par l'écoulement du fluide sur le tube en rotation permet de mesurer le débit-masse. C'est le principe fondamental de fonctionnement du débitmètre massique à effet Coriolis.

Dans les débitmètres massiques à effet Coriolis commercialisés actuellement, la génération des forces d'inertie par mouvement continu de rotation n'est pas pratique. C'est pourquoi la rotation est remplacée par un mouvement d'oscillation du conduit vibrant. La force d'entraînement la plus faible nécessaire pour entretenir la vibration constante du conduit est obtenue lorsque la fréquence de vibration correspond à une fréquence propre du conduit ou est proche de cette fréquence. Dans la plupart des débitmètres, le tube est immobilisé en deux points et mis en vibration dans la partie à mi-distance entre les deux points d'ancrage. Les deux moitiés de la conduite sont ainsi soumises à des rotations oscillatoires de sens opposé. Les conduits peuvent être rectilignes ou en boucles.

Lorsqu'il n'y a pas d'écoulement, les phases des déplacements relatifs mesurés aux points de détection sont identiques mais lorsque le fluide s'écoule, les forces de Coriolis s'exercent et produisent une vibration secondaire de torsion qui se traduit par un léger déphasage au droit des capteurs.

Il convient de noter que les forces de Coriolis (et donc une déformation du conduit) apparaissent uniquement dans le cas où mouvement axial et vibration induite sont conjugués. Lorsque le fluide ne s'écoule pas, ou lorsque l'écoulement s'opère dans des conduits qui n'oscillent pas, il n'y a pas de déformation, donc pas de signal enregistré pour le débitmètre.

4.2 Implantation

En raison de la nature du débitmètre massique à l'effet Coriolis, l'élément primaire doit être complété par un élément secondaire qui comporte des circuits

d'excitation et de traitement du signal. Cela signifie que l'élément primaire est caractérisé par un coefficient d'étalonnage, généralement indiqué par le fabricant. Ce coefficient d'étalonnage doit être adapté à l'élément secondaire lorsqu'on lui raccorde un élément primaire neuf. D'autres coefficients peuvent être nécessaires si l'élément secondaire comporte des sorties masse volumique ou volume. Les différentes sorties sont généralement étalonnées séparément.

5 Choix du débitmètre massique à effet Coriolis

L'objectif premier du système de mesure est d'assurer le mesurage du débit-masse avec la précision recherchée. Les points suivants doivent être respectés et spécifiés par le constructeur:

5.1 Précision

- a) conformité de l'installation et des conditions de fonctionnement aux données publiées par le constructeur;
- b) méthode d'étalonnage et fréquence des étalonnages.

5.2 Installation matérielle

- a) spécification de l'espace nécessaire à l'installation du débitmètre massique à effet Coriolis et des moyens d'étalonnage sur place;
- b) classe et type des raccords de tuyauterie, de même que matériaux et dimensions des équipements à utiliser;
- c) classification en zone dangereuse;
- d) prise en compte de l'influence sur le capteur des conditions climatiques et environnementales, en particulier dans le cas d'ambiances humides et corrosives, de chocs mécaniques, de vibrations et de champ électromagnétique.

5.3 Utilisation et effets des propriétés des fluides

- a) débit de fonctionnement et caractéristiques de l'écoulement: unidirectionnel ou bidirectionnel, continu, intermittent ou fluctuant;
- b) propriétés des fluides mesurés, en particulier viscosité, masse volumique, tension de vapeur, nature biphasique et corrosivité;

- c) effets des substances corrosives ou des polluants sur la résistance du débitmètre, quantité et dimensions des matières étrangères (notamment particules abrasives) susceptibles d'être charriées par le liquide;
- d) plage de température de fonctionnement;
- e) plage de pression de fonctionnement; il est également important de savoir si la pression du liquide est suffisante pour éviter la cavitation et la vaporisation rapide;
- f) perte de charge résultant de l'écoulement du fluide dans l'élément primaire et caractère acceptable de celle-ci.

5.4 Élément secondaire

- a) compatibilité électrique, électronique, climatique et en matière de sécurité;
- b) options de sortie demandées;
- c) facilité et sécurité de la programmation;
- d) stabilité et temps de réponse des sorties;
- e) sortie(s) indiquant les erreurs du système.

6 Vérifications et essais

Les débitmètres massiques à effet Coriolis faisant partie intégrante des tuyauteries du processus, il est très important qu'ils soient soumis à des essais similaires à ceux pratiqués sur toutes les autres parties de cette même boucle.

En plus de la vérification de l'étalonnage et des performances du débitmètre, il pourra être procédé à des essais facultatifs en fonction des exigences mécaniques:

- vérifications dimensionnelles;
- essai hydrostatique conforme à une norme spécifiée par le client;
- contrôle radiographique et/ou ultrasonique de l'élément primaire permettant de détecter d'éventuels défauts internes (par exemple inclusions) et contrôle de l'intégrité des soudures.

Les résultats de ces essais doivent être présentés sur demande du client dans des rapports certifiés.

En outre, les certificats suivants doivent également être établis et fournis lors du contrôle final:

- certificat des matériaux pour toutes les pièces soumises à la pression;
- certificat de conformité à la réglementation relative au matériel électrique;
- certificat de conformité aux critères techniques annoncés par le fabricant;
- certificat d'étalonnage avec mention des paramètres d'étalonnage.

7 Disposition et installation

7.1 Généralités

Le fabricant doit indiquer l'implantation qu'il préfère et toutes les réserves correspondantes éventuelles.

Il convient que l'installation soit conçue en vue d'une durée de fonctionnement maximale. Il est recommandé d'installer, si nécessaire, des épurateurs, filtres, séparateurs air/vapeur et autres appareils de protection en amont du débitmètre de façon à éliminer les solides ou vapeurs susceptibles, selon l'utilisation, de créer une usure prématurée ou d'engendrer des erreurs de mesure.

L'installation peut comporter des équipements spéciaux pour l'étalonnage sur place des débitmètres et, dans ce cas, il sera nécessaire de garder à ce moment-là, les conditions normales de fonctionnement pendant l'étalonnage.

7.2 Remplissage de la conduite

L'élément primaire doit être monté de façon à être entièrement rempli du fluide à mesurer pour ne pas dégrader les performances de mesure du débitmètre. Le fabricant doit fournir toutes les recommandations relatives à la purge ou au drainage du système pour évacuer les poches de gaz ou de liquide.

7.3 Orientation

Les dépôts de particules solides, revêtements, colmatages et la présence de gaz ou condensats dans les fluides peuvent affecter les performances du débitmètre. L'élément primaire pourra être monté verticalement ou horizontalement en fonction de la forme du conduit de vibration et de l'application.

7.4 Exigences relatives au conditionnement de l'écoulement aux longueurs droites

Les performances du débitmètre massique à effet Coriolis ne sont généralement pas affectées par des turbulences ou des profils de vitesses non uniformes du fluide dus à la configuration des canalisations en aval et en amont. La longueur des conduites droites n'est pas fixée. Toutefois, les règles de l'art de la pose des tuyauteries doivent toujours être respectées.

7.5 Robinetterie

Les vannes montées en amont et en aval d'un débitmètre massique à effet Coriolis, à des fins d'isolement et de réglage du zéro, peuvent être de différents types. Toutefois, elles doivent assurer une parfaite étanchéité. Des vannes de régulation de débit montées en série avec un débitmètre massique à effet Coriolis sont à installer en aval de l'élément primaire de façon à maintenir un niveau de pression le plus élevé possible dans le débitmètre et à réduire ainsi les risques de cavitation ou de vaporisation rapide.

7.6 Nettoyage

Pour certaines applications (par exemple processus stérilisables), des moyens doivent être prévus pour nettoyer le débitmètre massique à effet Coriolis installé.

Le nettoyage peut être effectué à l'aide de:

- moyens mécaniques («pigging» ou ultrasons);
- moyens hydrodynamiques;
- stérilisation;
- moyens chimiques ou biologiques.

7.7 Pulsations et vibrations

Le constructeur devra normalement préciser la plage de fréquence de résonance en service de son débitmètre afin de permettre l'évaluation des éventuelle influences du processus ou d'autres fréquences imposées par les équipements externes.

Les recommandations du constructeur sont à suivre pour:

- l'utilisation d'amortisseurs de pulsations;

— l'utilisation de raccords flexibles/d'isolateurs de vibrations;

— l'installation et le mode de fixation du débitmètre.

7.8 Cavitation et vaporisation rapide

Les phénomènes de cavitation et de vaporisation rapide doivent être évités dans le débitmètre massique à effet Coriolis (et dans les canalisations directement en amont ou en aval du débitmètre) car ils affectent la précision et la fiabilité du débitmètre.

AVERTISSEMENT — La vitesse d'écoulement du fluide étant élevée à l'intérieur du débitmètre massique à effet Coriolis, la perte de charge dynamique qui peut être observée au niveau du mesureur est susceptible d'entraîner un effet de cavitation.

7.9 Contraintes et torsion

Pendant sa durée de fonctionnement, l'élément primaire est soumis à des forces axiales, de flexion et de torsion. Les modifications de ces forces en fonction des variations de température et de pression du processus risquent d'affecter les performances du débitmètre massique à effet Coriolis. Une attention particulière sera portée sur les moyens de fixation.

Dans le cas d'une nouvelle installation, une manchette de taille équivalente à celle du débitmètre massique à effet Coriolis est à utiliser à la place dudit débitmètre pendant toute la durée des travaux. Ceci permettra d'éviter que le débitmètre massique à effet Coriolis ne subisse des contraintes excessives pendant le montage et l'assemblage des tuyauteries.

7.10 Couplage parasite entre éléments primaires

Dans le cas où deux débitmètres massiques à effet Coriolis, ou plus, doivent être montés à proximité les uns des autres, le constructeur est à consulter quant aux méthodes permettant d'éviter les parasites et les interférences entre les éléments primaires.

8 Caractéristiques de fonctionnement des débitmètres

8.1 Paramètres du fluide

8.1.1 Effets de la masse volumique et de la viscosité

La masse volumique et la viscosité du fluide à mesu-

rer sont en principe sans incidence sur la mesure du débit. Cependant, toute variation importante de la viscosité et de la masse volumique serait susceptible d'affecter les performances du débitmètre massique à effet Coriolis.

8.1.2 Écoulement multiphasique

Les mélanges de liquides ou mélanges solides/liquides peuvent être mesurés assez facilement dans certaines applications. En revanche, les applications multiphasiques comportant des produits gazeux peuvent entraîner des erreurs de mesure susceptibles, dans certains cas, de bloquer le fonctionnement.

8.1.3 Influence des propriétés du fluide

L'érosion, la corrosion et les dépôts à l'intérieur des conduits de vibration peuvent provoquer des erreurs de mesure supplémentaires.

8.2 Paramètres du processus

8.2.1 Effets de la température

Les variations de température affectent les signaux de sortie de l'élément primaire. Cet effet est généralement compensé au niveau de l'élément secondaire.

8.2.2 Effets de la pression

Les variations de la pression statique peuvent affecter la précision de l'élément primaire. Toutefois, l'incidence étant minime, aucune correction n'est habituellement appliquée.

8.2.3 Effets des vibrations et des forces d'accélération

L'élément primaire peut être sensible aux vibrations mécaniques, hydrauliques et acoustiques. (Voir 7.7.)

8.2.4 Effets des pulsations

Les écoulements pulsatoires peuvent affecter les performances du débitmètre massique à effet Coriolis.

8.3 Réglage du zéro

L'instabilité du zéro (voir 3.6) entraîne systématiquement une dérive au niveau du signal de sortie. C'est pourquoi le zéro du débitmètre massique à effet Coriolis devrait être réglé après la première installation

ou après tout changement ultérieur de l'installation. Le zéro de certains débitmètre peut avoir besoin d'être réglé aux conditions de température, pression et masse volumique du processus. Une compensation insuffisante de l'effet de température sur l'élasticité du conduit de vibration peut contribuer à cette erreur. Il est recommandé de vérifier le zéro chaque semaine pendant le premier mois d'utilisation du débitmètre. Si la dérive est faible, la fréquence de ces contrôles pourra être réduite.

Outre l'instabilité du zéro, des dérives du zéro peuvent intervenir sous l'effet de la température, de la pression et d'autres paramètres. Le constructeur doit vérifier et ajuster le zéro à intervalles de temps raisonnables.

9 Étalonnage

L'étalonnage du débitmètre massique à effet Coriolis est similaire à celui des autres débitmètres. L'étalonnage consiste à comparer les signaux de sortie du débitmètre (qu'il s'agisse de signaux analogiques ou numériques) à un étalon de référence de haute précision.

Le débitmètre massique à effet Coriolis étant un appareil de mesure du débit massique, l'étalonnage sera effectué dans la mesure du possible par référence à des étalons gravimétriques (voir ISO 4185). La comparaison des masses est à utiliser en priorité.

L'étalonnage par référence à des étalons volumiques (voir ISO 8316) associé à un calcul de masse volumique peut être nécessaire dans de nombreuses applications, en particulier pour l'étalonnage sur site. Le degré d'incertitude de la mesure propre à cette méthode doit être évalué avec soin. Le compteur pilote est à manipuler avec précaution pour en assurer la fiabilité et éviter les interférences entre compteur pilote et débitmètre en essai.

Il convient d'effectuer l'étalonnage dans les conditions et avec des fluides qui soient les plus proches possible de ceux de l'application finale. Pour le débitmètre massique à effet Coriolis, le réglage du zéro du débitmètre se fera sur le circuit d'étalonnage puis une seconde fois en situation réelle de fonctionnement. Des conseils et recommandations complémentaires pour l'étalonnage et son niveau sont donnés à l'annexe A.

10 Sécurité

Les précautions suivantes concernant la sécurité sont à considérer lors de l'utilisation des débitmètres massiques à effet Coriolis.

10.1 Aspects mécaniques

10.1.1 Contraintes mécaniques

Il convient d'adapter le débitmètre pour qu'il puisse résister aux contraintes imposées par le système de tuyauterie en termes de température, pression et vibration. Les limites d'utilisation définies lors de la conception de l'élément primaire doivent à tout moment être respectées. Tous les débitmètres doivent être soumis à des essais hydrostatiques à 1,5 fois la pression d'utilisation spécifiée pour s'assurer de leur résistance à de telles pressions.

10.1.2 Érosion

En raison des particules solides qu'ils contiennent ou sous l'effet de la cavitation due aux conditions d'écoulement, les fluides provoquent parfois l'érosion des conduites. Les effets de l'érosion dépendent de l'installation et doivent être évalués cas par cas.

10.1.3 Corrosion

La corrosion et notamment la corrosion galvanique des matériaux en contact avec les fluides peut réduire la durée de vie de l'élément primaire du débitmètre. Les matériaux de construction devront donc être sélectionnés avec soin pour s'assurer que ces matériaux

sont compatibles avec le fluide et les produits de nettoyage des canalisations qui seront utilisés. Une attention toute particulière sera accordée à la corrosion (galvanique ou autre) dans les canalisations vides ou sans écoulement. Tous les matériaux amenés à se trouver en contact avec les fluides devront faire l'objet de spécifications.

10.2 Conception de l'enveloppe

En cas de rupture du conduit de vibration du débitmètre massique à effet Coriolis, le boîtier protégeant cet élément risque d'être soumis à des conditions défavorables pouvant entraîner sa rupture. Il est important de veiller aux points suivants:

- a) la pression à l'intérieur de l'enveloppe pourrait excéder les limites spécifiées;
- b) le fluide pourrait être toxique, corrosif ou volatil et pourrait s'échapper du boîtier.

Pour éviter ces problèmes, les options suivantes pourront être demandées:

- a) enveloppe résistante à la pression;
- b) disques de rupture ou soupapes de surpression, orifices d'évacuation des fluides ou événements.

ISO 10790:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f7477137-ed02-40ac-bef0-b5c86019ccf2/iso-10790-1994>