

---

---

**Transmissions pneumatiques —  
Détermination des caractéristiques de  
débit des composants traversés par un  
fluide compressible —**

Partie 1:

**Règles générales et méthodes d'essai  
en régime stationnaire**

(standards.iteh.ai)

*Pneumatic fluid power — Determination of flow-rate characteristics  
of components using compressible fluids —*

*Part 1: General rules and test methods for steady-state flow*



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

ISO 6358-1:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e2e888a5-70ad-4fa4-bbdd-745f971e3ef0/iso-6358-1-2013>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2013

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

|   |           |
|---|-----------|
| Avant-propos.....   | iv        |
| Introduction.....   | v         |
| <b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>2</b> <b>Références normatives</b> .....   | <b>2</b>  |
| <b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....   | <b>2</b>  |
| 3.1   Termes et définitions concernant les pressions.....   | 2         |
| 3.2   Termes et définitions concernant la température.....  | 3         |
| 3.3   Termes et définitions concernant l'écoulement.....  | 3         |
| 3.4   Termes et définitions concernant les caractéristiques de débit.....   | 3         |
| 3.5   Termes et définitions divers.....   | 4         |
| <b>4</b> <b>Symboles et unités</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>5</b> <b>Installation d'essai</b> .....  | <b>5</b>  |
| 5.1   Circuit d'essai pour l'essai de pression amont constante.....   | 6         |
| 5.2   Circuit d'essai pour l'essai de pression amont variable.....  | 6         |
| 5.3   Exigences générales.....  | 7         |
| 5.4   Tubes de mesure de pression (éléments 6 et 10).....   | 8         |
| 5.5   Connecteurs de transition (éléments 7 et 9).....  | 9         |
| 5.6   Exigences particulières.....  | 13        |
| <b>6</b> <b>Modes opératoires d'essai</b> .....   | <b>14</b> |
| 6.1   Conditions d'essai.....   | 14        |
| 6.2   Modes opératoires de mesure.....  | 15        |
| 6.3   Calcul des caractéristiques.....  | 17        |
| <b>7</b> <b>Présentation des résultats des essais</b> .....   | <b>19</b> |
| <b>8</b> <b>Mention d'identification (référence à la présente partie de l'ISO 6358)</b> .....   | <b>20</b> |
| <b>Annexe A (normative) Autre mode opératoire d'essai</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>Annexe B (normative) Étalonnage du débitmètre</b> .....  | <b>24</b> |
| <b>Annexe C (informative) Évaluation de l'incertitude de mesure</b> .....   | <b>26</b> |
| <b>Annexe D (informative) Observations sur l'erreur dans les résultats d'essais</b> .....   | <b>31</b> |
| <b>Annexe E (informative) Équations et représentations graphiques des caractéristiques de débit</b> .....   | <b>41</b> |
| <b>Annexe F (informative) Utilisation d'unités pratiques</b> .....  | <b>46</b> |
| <b>Annexe G (informative) Résultats de tests effectués sur des composants pneumatiques disponibles dans le commerce</b> .....   | <b>47</b> |
| <b>Annexe H (informative) Modes opératoires de calcul du rapport de contre-pression critique, <math>b</math>, et de l'indice subsonique, <math>m</math>, par la méthode des moindres carrés en utilisant la fonction «Solveur» de Microsoft Excel</b> ..... | <b>57</b> |
| <b>Bibliographie</b> .....  | <b>61</b> |

## Avant-propos

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

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

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.

L'ISO 6358-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 131, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques*, sous-comité SC 5, *Appareils de régulation et de distribution et leurs composants*.

Cette première édition de l'ISO 6358-1, ainsi que l'ISO 6358-2 et l'ISO 6358-3, annule et remplace l'ISO 6358:1989, qui a fait l'objet d'une révision technique. Cependant, l'ISO 6358-2 et l'ISO 6358-3 sont des nouvelles normes dont les champs d'application ne sont pas inclus dans l'ISO 6358:1989

L'ISO 6358 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Transmissions pneumatiques — Détermination des caractéristiques de débit des composants traversés par un fluide compressible*:

- *Partie 1: Règles générales et méthodes d'essai en régime stationnaire*
- *Partie 2: Méthodes d'essai alternatives*

La partie suivante est en cours d'élaboration:

- *Partie 3: Méthode de calcul des caractéristiques de débit des assemblages*

## Introduction

Dans les systèmes de transmission pneumatique, l'énergie est transmise et contrôlée par un gaz sous pression circulant dans un circuit. Les éléments constituant un tel circuit ont une résistance intrinsèque à l'écoulement du gaz et il est donc nécessaire de définir et de déterminer les débits caractéristiques décrivant leurs performances.

L'ISO 6358:1989 a été élaborée pour déterminer les caractéristiques de débit des soupapes pneumatiques, en se fondant sur un modèle de tuyères convergentes. La méthode comportait deux paramètres caractéristiques: la conductance sonique,  $C$ , et le rapport de pression critique,  $b$  utilisés dans une proposition d'approximation mathématique du comportement de l'écoulement. Le résultat décrivait les performances d'écoulement d'un élément de transmission pneumatique d'un écoulement sonique à un écoulement subsonique, basé sur la pression statique. Cette nouvelle édition utilise la pression de stagnation au lieu de prendre en compte l'influence de la vitesse d'écoulement lors du mesurage des pressions.

L'expérience a montré qu'un grand nombre d'éléments de transmissions pneumatiques ont des caractéristiques convergentes-divergentes qui ne sont pas bien représentées par le modèle de l'ISO 6358:1989. De plus, de nouvelles avancées ont permis d'appliquer cette méthode à d'autres composants que des éléments de transmissions pneumatiques. Toutefois, ceci nécessite d'utiliser désormais quatre paramètres ( $C$ ,  $b$ ,  $m$ , et  $\Delta p_c$ ) pour définir les caractéristiques de débit dans les régions d'écoulement à la fois sonique et subsonique.

La présente partie de l'ISO 6358 décrit un ensemble de quatre paramètres caractéristiques du débit, déterminés à partir de résultats d'essais. Ces paramètres sont décrits comme suit et sont énumérés en ordre de priorité décroissante.

- La conductance sonique,  $C$ , correspondant au débit maximum (sonique), est le paramètre le plus important. Ce paramètre est défini par les conditions de stagnation en amont.
- Le rapport de contre-pression critique,  $b$ , représentant la limite entre l'écoulement sonique et l'écoulement subsonique, est le deuxième paramètre le plus important. Sa définition diffère ici de celle de l'ISO 6358:1989 car elle correspond au rapport entre les pressions de stagnation aval et amont.
- L'indice subsonique,  $m$ , est utilisé si nécessaire pour représenter le comportement de l'écoulement subsonique d'une manière plus précise. En ce qui concerne les composants ayant une voie d'écoulement fixe,  $m$  se répartit autour de 0,5. Dans ces cas-ci, seuls les deux premiers paramètres caractéristiques  $C$  et  $b$  sont nécessaires. Pour un grand nombre d'autres composants,  $m$  varie largement. Dans ces cas-là, il est nécessaire de déterminer  $C$ ,  $b$  et  $m$ .
- Le paramètre  $\Delta p_c$ , est la pression d'ouverture. Ce paramètre est utilisé uniquement pour les composants pneumatiques qui s'ouvrent avec une pression amont croissante, par exemple des clapets anti-retour (contrôle) ou des distributeurs de débit monodirectionnels.

Plusieurs modifications du matériel d'essai ont été effectuées pour résoudre les violations apparentes de la théorie de l'écoulement des fluides compressibles. Parmi celles-ci se trouvent les tubes de mesure de pression d'alimentation dont le diamètre est plus grand pour satisfaire aux hypothèses de vitesse d'alimentation négligeable de l'élément soumis à essai et pour permettre de mesurer directement la pression de stagnation d'alimentation. Les tubes de sortie dont le diamètre plus grand permettent la mesure directe de la pression de stagnation aval afin de mieux prendre en compte les différents modèles de composants. La différence entre la pression de stagnation en amont et en aval d'un composant se traduit par une perte d'énergie de pression.

Pour soumettre à essai un composant avec un grand alésage nominal ou pour réduire le temps d'essai ou la consommation d'énergie, il est souhaitable d'appliquer comme méthodes d'essai alternatives les méthodes spécifiées dans l'ISO 6358-2, qui couvrent un essai de décharge et un essai de charge.

On peut utiliser l'ISO 6358-3 pour calculer sans effectuer de mesure une estimation des caractéristiques de débit global d'un assemblage de composants et de tuyauterie, en utilisant les caractéristiques de chaque composant et tuyauterie, déterminées conformément à la présente partie de l'ISO 6358 ou à l'ISO 6358-2.

Il convient de noter que les caractéristiques de performances mesurées conformément à la présente édition de l'ISO 6358 sont différentes de celles qui sont mesurées selon l'ISO 6358:1989.

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

[ISO 6358-1:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e2e888a5-70ad-4fa4-bbdd-745f971e3ef0/iso-6358-1-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e2e888a5-70ad-4fa4-bbdd-745f971e3ef0/iso-6358-1-2013>

# Transmissions pneumatiques — Détermination des caractéristiques de débit des composants traversés par un fluide compressible —

## Partie 1:

## Règles générales et méthodes d'essai en régime stationnaire

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 6358 spécifie une méthode d'essai en régime établi des composants de transmissions pneumatiques utilisant des fluides compressibles, c'est-à-dire des gaz, et ayant des voies d'écoulement interne de taille fixe ou variable, pour déterminer leurs caractéristiques de débit. Toutefois, la présente partie de l'ISO 6358 ne s'applique pas aux composants dont le coefficient de débit est instable pendant leur utilisation, c'est-à-dire les composants présentant un comportement avec des hystérésis remarquables (composants pouvant contenir des parties flexibles se déformant à l'écoulement) ou présentant un phénomène de boucle de retour interne (tels que les régulateurs). De plus, elle ne s'applique pas aux composants qui échangent de l'énergie avec le fluide au cours de la mesure de débit, par exemple vérins, accumulateurs, etc.

Le Tableau 1 présente un résumé des parties de l'ISO 6358 pouvant s'appliquer aux différents composants.

**Tableau 1 — Application des méthodes d'essai de l'ISO 6358 aux composants**

| Composants |   | Essai de pression amont constante              |                               | Essai de pression amont variable              |                                 |
|------------|---|--|-------------------------------|---|---------------------------------|
|            |   | ISO 6358-1<br>Essai à pression amont constante | ISO 6358-2<br>Essai de charge | ISO 6358-1<br>Essai à pression amont variable | ISO 6358-2<br>Essai de décharge |
| Groupe 1   | Distributeurs de commande directionnelle        | oui  | oui                           | oui   | oui                             |
|            | Réducteurs de débit                             | oui  | oui                           | oui   | oui                             |
|            | Connecteurs                                     | oui  | oui                           | oui   | oui                             |
|            | Distributeurs à clapets                         | oui  | oui                           | oui   | oui                             |
|            | Groupe de composants                            | oui  | oui                           | oui   | oui                             |
| Groupe 2   | Filtres et lubrificateurs                       | oui  | non                           | non   | non                             |
|            | Clapets anti-retour                             | oui  | non                           | non   | non                             |
|            | Tubes et tuyaux                                 | oui  | non                           | non   | non                             |
| Groupe 3   | Silencieux et silencieux à filtre à coalescence | non  | non                           | oui   | oui                             |
|            | Buses ou pistolets de soufflage                 | non  | non                           | oui   | oui                             |
|            | Vannes d'échappement rapide                     | non  | non                           | oui   | oui                             |
|            | Fonds de vérin                                  | non  | non                           | oui   | oui                             |

La présente partie de l'ISO 6358 spécifie les exigences relatives à l'installation d'essai, la procédure d'essai et la présentation des résultats de méthode d'essai pour débit constant.

La présente partie de l'ISO 6358 inclut plusieurs modes opératoires d'essai, incluant celui qui est décrit à l'[Annexe A](#), provenant de l'ISO 6358:1989. L'étalonnage du débitmètre est décrit à l'[Annexe B](#). L'évaluation des incertitudes de mesure est décrite à l'[Annexe C](#). Les observations de l'erreur des résultats d'essais sont décrites à l'[Annexe D](#). Des équations et des représentations graphiques des caractéristiques de débit sont fournies à l'[Annexe E](#). Des lignes directrices relatives à l'utilisation d'unités pratiques pour la présentation des résultats sont données à l'[Annexe F](#). Des résultats d'essai sur des composants pneumatiques disponibles dans le commerce sont donnés à l'[Annexe G](#). Des lignes directrices concernant le calcul des caractéristiques de débit sont données à l'[Annexe H](#).

## 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 228-1, *Filetages de tuyauterie pour raccordement sans étanchéité dans le filet — Partie 1: Dimensions, tolérances et désignation*

ISO 1219-1, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Symboles graphiques et schémas de circuit — Partie 1: Symboles graphiques en emploi conventionnel et informatisé*

ISO 5598, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Vocabulaire*

ISO 8778, *Transmissions pneumatiques — Atmosphère normalisée de référence*

ISO 14743:2004, *Transmissions pneumatiques — Raccords instantanés pour tubes thermoplastiques*

ISO 16030, *Transmissions pneumatiques — Raccordements — Orifices et éléments mâles*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e2e888a5-70ad-4fa4-bbdd-745971e3e0/iso-6358-1-2013>

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 5598 ainsi que les suivants s'appliquent. Les termes et définitions donnés de [3.1](#) à [3.3](#) sont ceux pour lesquels il semble utile d'insister sur la signification. Les termes et définitions de [3.4](#) et du [3.5](#) sont donnés pour les besoins de la présente partie de l'ISO 6358.

### 3.1 Termes et définitions concernant les pressions

#### 3.1.1

##### **pression statique**

pression mesurée perpendiculairement au sens de l'écoulement, sans influence de perturbations

Note 1 à l'article: à l'article Une pression statique peut être mesurée en raccordant un dispositif de mesure de la pression à une prise de pression dans une paroi.

#### 3.1.2

##### **pression de stagnation**

pression qui existerait dans un courant de gaz d'écoulement si le courant était arrêté par un processus isentropique

Note 1 à l'article: à l'article Dans la présente partie de l'ISO 6358, la pression statique mesurée dans les tubes de mesures de pression est effectivement la pression de stagnation, à 6 % près.

## 3.2 Termes et définitions concernant la température

### 3.2.1

#### température statique

température qui serait mesurée par un dispositif se déplaçant avec le gaz d'écoulement à la même vitesse

### 3.2.2

#### température de stagnation

température qui existerait dans un courant de gaz d'écoulement si le courant était arrêté par un processus isentropique

Note 1 à l'article: à l'article Dans la présente partie de l'ISO 6358, la température mesurée dans les tubes de mesure de pression avec une sonde de température immergée ou une sonde dans la paroi latérale du tube, est effectivement la température de stagnation, à 1 % près.

## 3.3 Termes et définitions concernant l'écoulement

### 3.3.1

#### écoulement sonique

écoulement dont la vitesse est égale à la vitesse locale du son au moins dans une section du composant, signifiant que le nombre de Mach est égal à 1

Note 1 à l'article: à l'article Dans ces conditions, le débit-masse du gaz est proportionnel à la pression amont,  $p_1$ , et il est indépendant de la pression aval,  $p_2$ .

### 3.3.2

#### écoulement subsonique

écoulement dont la vitesse est inférieure à la vitesse locale du son, c'est-à-dire dont le nombre de Mach est inférieur à 1, dans chaque section du composant

Note 1 à l'article: à l'article Dans ces conditions, le débit-masse du gaz dépend des pressions amont et aval.

## 3.4 Termes et définitions concernant les caractéristiques de débit

### 3.4.1

#### conductance, $C_e$

mesure de l'aptitude d'un composant ou tuyauterie pneumatique à conduire un écoulement de gaz

Note 1 à l'article: à l'article On peut déterminer la conductance d'un composant pneumatique d'après la valeur de l'écoulement dans des conditions d'atmosphère de référence normale, d'après le rapport entre la pression de stagnation et la température de stagnation générant l'écoulement, comme décrit par l'équation suivante.

$$C_e = \frac{q_v}{p_1} \sqrt{\frac{T_1}{T_0}} = \frac{q_m}{\rho_0 p_1} \sqrt{\frac{T_1}{T_0}}$$

### 3.4.2

#### conductance sonique, $C$

conductance dans la région d'écoulement sonique

### 3.4.3

#### rapport de conductance

rapport entre la conductance et la conductance sonique

Note 1 à l'article: à l'article Le rapport de conductance,  $C_e/C$ , est inférieur ou égal à 1.

### 3.4.4

#### rapport de contre-pression critique, $b$

rapport entre la pression de stagnation aval et la pression de stagnation amont lorsque le débit-masse du gaz traversant le composant ou la tuyauterie vient d'atteindre la région d'écoulement sonique de la courbe de débit ou de conductance

### 3.4.5

#### **indice subsonique, $m$**

indice exponentiel destiné à exprimer la fonction caractéristique du débit-masse dans la région d'écoulement subsonique de la courbe de débit ou de conductance

### 3.4.6

#### **pression d'ouverture, $\Delta p_c$**

pression différentielle entre les pressions amont et aval, nécessaire pour que le débit-masse soit supérieur au rapport pratique le plus bas de  $q_m/q_m^*$

### 3.4.7

#### **coefficient de dépendance par rapport à la pression, $K_p$**

rapport selon lequel la conductance sonique est affectée par la pression amont

Note 1 à l'article: à l'article Voir Équation (3).

## 3.5 Termes et définitions divers

### 3.5.1

#### **tube de mesure de pression**

tube ayant un diamètre intérieur défini et avec des Orifice de prise de pression pour mesurer la pression perpendiculaire au sens d'écoulement

### 3.5.2

#### **connecteur de transition**

connecteur avec transition de forme conique pour relier les orifices du composant soumis à essai au tube de mesure de pression

### 3.5.3

#### **chemin d'écoulement interne variable**

chemin d'écoulement dont la taille dépend de la différence de pression entre l'orifice d'alimentation et l'orifice de sortie du composant (par exemple produite par un joint de clapet à ressort)

## 4 Symboles et unités

4.1 Les symboles et unités utilisés dans la présente partie de l'ISO 6358 doivent être conformes au [Tableau 2](#).

Tableau 2 — Symboles et unités

| Référence | Description   | Symbole      | Dimension <sup>a</sup> | Unité SI <sup>b</sup>   |
|-----------|---|--------------|------------------------|-------------------------|
| 3.4.3     | Rapport de contre-pression critique                     | $b$          | nombre simple          | –                       |
| 3.4.2     | Conductance   | $C_e$        | $L^4T^{-1}$            | $m^3/(s \cdot Pa)(ANR)$ |
| 3.4.2     | Conductance sonique                                     | $C$          | $L^4T^{-1}$            | $m^3/(s \cdot Pa)(ANR)$ |
| 3.4.4     | Indice subsonique                                       | $m$          | nombre simple          | –                       |
| —         | Pression de stagnation absolue                          | $p$          | $ML^{-1}T^{-2}$        | $Pa^c$                  |
| —         | Débit-masse   | $q_m$        | $MT^{-1}$              | $kg/s$                  |
| —         | Débit-volume ramené à l'atmosphère normale de référence | $q_v$        | $L^3T^{-1}$            | $m^3/s(ANR)$            |
| —         | Constante des gaz parfaits                              | $R$          | $L^2T^{-2}\Theta^{-1}$ | $J/(kg \cdot K)$        |
| —         | Température de stagnation absolue                       | $T$          | $\Theta$               | $K$                     |
| 3.4.5     | Pression d'ouverture                                    | $\Delta p_c$ | $ML^{-1}T^{-2}$        | $Pa^c$                  |
| 3.4.7     | Coefficient de dépendance par rapport à la pression     | $K_p$        | $ML^{-1}T^2$           | $Pa^{-1}$               |
| —         | Masse volumique   | $\rho$       | $ML^{-3}$              | $kg/m^3$                |

<sup>a</sup> M = masse; L = longueur; T = temps;  $\Theta$  = température.  
<sup>b</sup> L'emploi d'unités pratiques pour la présentation des résultats est décrit à l'Annexe F.  
<sup>c</sup> 1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>.

4.2 Les chiffres utilisés en indice et les astérisques (\*) utilisés en exposant des symboles énumérés dans le Tableau 2 doivent être utilisés comme spécifié dans le Tableau 3.

ISO 6358-1:2013  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/268825-70-1-164-bbdd-745971e3e0/iso-6358-1-2013>  
 Tableau 3 — Indices et exposants

| Exposant | Indice | Signification  |
|----------|--------|--|
|          | 0      | Conditions d'atmosphère normale de référence définies dans l'ISO 8778, à savoir:<br>$T_0 = 293,15 K$<br>$\rho_0 = 1,185 kg/m^3$<br>$p_0 = 100 kPa (1 bar^a)$<br>65 % d'humidité relative |
|          | 1      | Conditions amont   |
|          | 2      | Conditions aval  |
| *        |        | Conditions pendant les essais d'écoulement sonique   |

<sup>a</sup> 1 bar = 100 kPa = 0,1 MPa; 1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>.

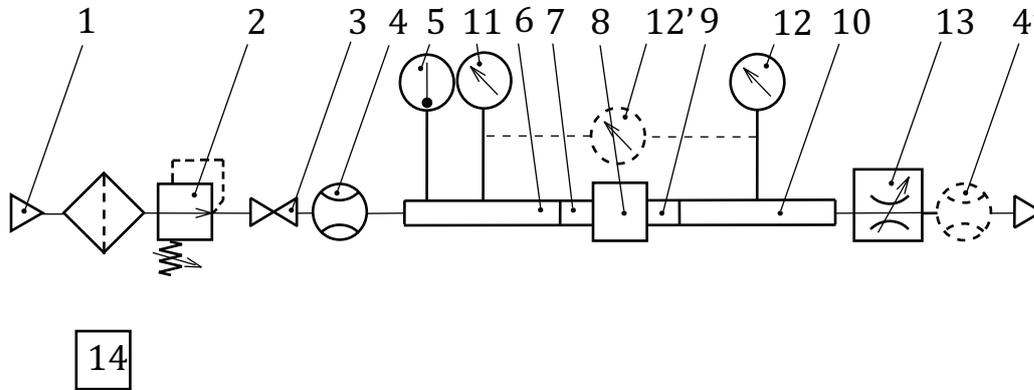
4.3 Les symboles graphiques utilisés sur les Figures 1 et 2 sont conformes à l'ISO 1219-1.

## 5 Installation d'essai

**AVERTISSEMENT** — Les Figures 1 et 2 représentent des circuits de base ne comportant pas tous les composants de sécurité nécessaires pour protéger des dommages en cas de défaillance d'un composant. Il est important que les responsables des essais apportent l'attention nécessaire à la sécurité du personnel et de l'équipement.

5.1 Circuit d'essai pour l'essai de pression amont constante

5.1.1 Si les tubes de mesure de pression peuvent être raccordés en amont et en aval du composant soumis à essai, un circuit d'essai approprié tels que présenté à la Figure 1 doit être utilisé.



14

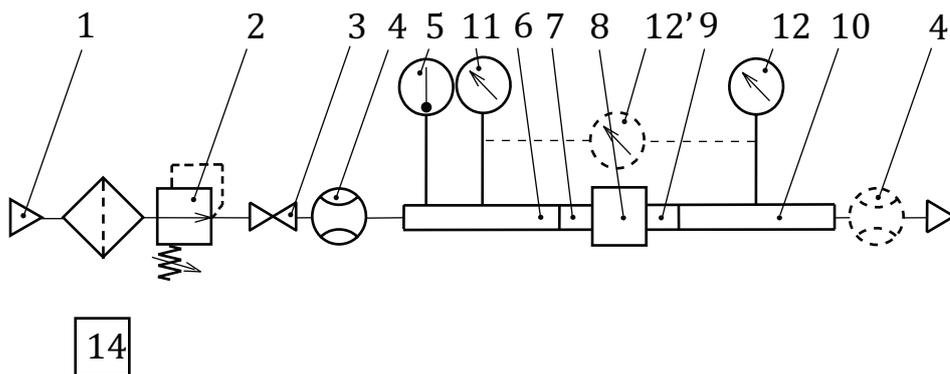
NOTE Voir le Tableau 4 pour la légende des composants du circuit d'essai.

Figure 1 — Circuit d'essai pour l'essai de pression amont constante

5.1.2 Une alternative à ce circuit d'essai est présentée en Figure A.1.

5.2 Circuit d'essai pour l'essai de pression amont variable

Si le composant soumis à essai comporte un orifice de raccordement sur son côté aval, un circuit d'essai approprié tels que présenté à la Figure 2 doit être utilisé. Si le composant ne comporte pas d'orifice de raccordement sur son côté aval (par exemple un silencieux), voir 5.3.4 pour de plus amples informations.



14

NOTE Voir le Tableau 4 pour la légende des composants du circuit d'essai.

Figure 2 — Circuit d'essai pour l'essai de pression amont variable

Tableau 4 — Légende des composants des circuits d'essai présentés sur les Figures 1 et 2

| Référence numérique | Paragraphe ou alinéa concerné | Description                            | Recommandation et exigences complémentaires   |
|---------------------|-------------------------------|--|---|
| 1                   | 5.3.2                         | Source et filtre de gaz comprimé       |   |
| 2                   | —                             | Régulateur de pression réglable        |   |
| 3                   | —                             | Vanne d'isolement                      | De préférence avec un trajet d'écoulement rectiligne  |
| 4                   | —                             | Dispositif de mesure du débit          | Peut également être placé en position 4' [c'est-à-dire en aval du tube de mesure de pression aval (élément 10)].              |
| 5                   | —                             | Instrument de mesure de la température | Capteur situé sur l'axe du tube de mesure de pression amont (élément 6). Voir 5.4.2 et 5.4.3.                                 |
| 6                   | 5.4                           | Tube de mesure de pression amont       |   |
| 7                   | 5.5                           | Connecteur de transition amont         | Fixé au tube de mesure de pression et au composant soumis à essai   |
| 8                   | —                             | Composant soumis à essai               |   |
| 9                   | 5.5                           | Connecteur de transition aval          | Fixé au tube de mesure de pression et au composant soumis à essai   |
| 10                  | 5.4                           | Tube de mesure de pression aval        |   |
| 11                  | —                             | Manomètre ou capteur de pression amont |   |
| 12                  | —                             | Manomètre ou capteur de pression aval  | Un manomètre ou capteur de pression différentiel, 12', peut aussi être utilisé.   |
| 13                  | —                             | Électrovanne                           | La conductance sonique de cette électrovanne doit être environ quatre fois plus grande que celle de l'élément soumis à essai. |
| 14                  | —                             | Baromètre                              |   |
| 15                  | 5.6.3                         | Raccord <sup>a</sup>                   | N'est pas représenté aux Figures 1 et 2; voir Figure 7.   |
| 16                  | 5.6.3                         | Raccord de fermeture <sup>a</sup>      | N'est pas représenté aux Figures 1 et 2; voir Figure 7.   |

<sup>a</sup> En option, un ensemble de raccords instantanés peut également être utilisé.

### 5.3 Exigences générales

**5.3.1** Le composant soumis à essai doit être installé et fonctionner dans le circuit d'essai, conformément aux instructions de fonctionnement du fabricant.

**5.3.2** Un filtre, constituant un étalon de filtration spécifié par le fabricant du composant soumis à essai, doit être installé.

**5.3.3** Une installation d'essai doit être réalisée à partir des éléments énumérés au Tableau 4, sauf pour l'élément 13 qui n'est pas nécessaire pour l'essai de pression amont variable.

**5.3.4** Les éléments 9, 10 et 12 ne sont pas requis pour l'essai de pression amont variable lorsque le composant soumis à essai ne comporte pas d'orifice aval.

5.3.5 Tous les raccordements pour mesure de pression doivent être réalisés de sorte que le liquide entraîné ne puisse être piégé ou retenu; un dispositif de purge peut être prévu à tout emplacement où le liquide s'accumule.

5.3.6 Le connecteur d'alimentation du tube de mesure de pression amont doit avoir un profil progressif afin d'éviter toute perturbation de l'écoulement.

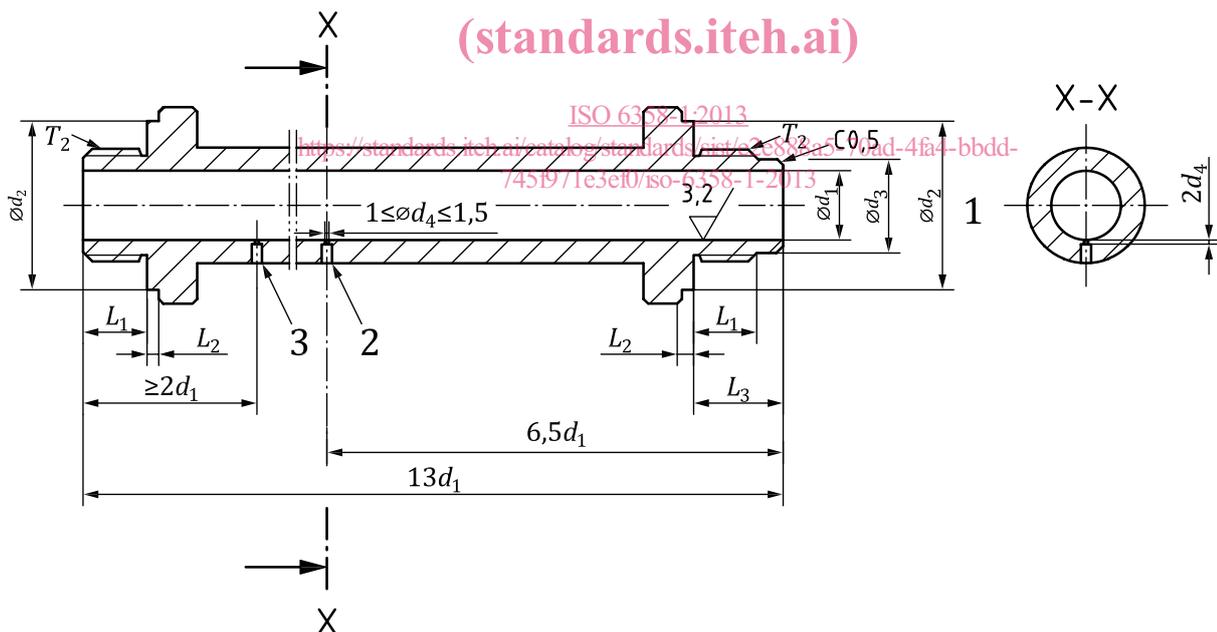
5.3.7 Étalonner le débitmètre (voir l'Annexe B pour information) avant d'effectuer l'essai. Pour des essais effectués pour déterminer ou vérifier des données de catalogue, le débitmètre doit avoir été étalonné en accord avec les meilleures pratiques en laboratoire.

5.3.8 Réaliser un essai de tarage de l'appareil de mesure de pression au moins une fois par an.

5.3.9 Il convient de ne pas disposer le matériel dans un circuit où la vibration peut affecter son exactitude.

### 5.4 Tubes de mesure de pression (éléments 6 et 10)

5.4.1 Des tubes de mesure de pression conformes à la Figure 3 doivent être utilisés. Des dimensions types de tubes de mesure de pression sont également spécifiées dans le Tableau 5. Le tube doit être rectiligne, avec une surface intérieure lisse et circulaire, et de diamètre constant sur l'ensemble de sa longueur. L'axe longitudinal du tube doit couper les axes des trous et l'axe des trous doit être normal par rapport à l'axe longitudinal. Le débouché de l'orifice avec la surface interne du tube doit avoir une arrête vive et être exempt de bavures. Il ne doit pas y avoir d'obstruction ou de branchement autre que ceux spécifiés.



#### Légende

- 1 extrémité raccordée au connecteur de transition
- 2 orifice de prise de pression
- 3 orifice facultatif de prise de température (il peut être omis pour le tube de mesure de pression aval ou si l'on utilise un emplacement amont différent)

Figure 3 — Tube de mesure de pression

Tableau 5 — Dimensions types de tubes de mesure de pression

Dimensions en millimètres

| $T_2^a$ | $d_1$ | $d_2^b$ | $d_3^c$ |                  | $L_1^b$ |           | $L_2^b$ | $L^3$ |           |
|---------|-------|---------|---------|------------------|---------|-----------|---------|-------|-----------|
|         | min.  |         | nom.    | tol.             | nom.    | tol.      |         | nom.  | tol.      |
| G 1/8   | 6     | 14,5    | 8       | -0,040<br>-0,076 | 5,5     | 0<br>-0,2 | 1       | 7,5   | 0<br>-0,4 |
| G 1/4   | 9     | 18,5    | 11      | -0,050<br>-0,093 | 6,5     | 0<br>-0,4 | 1,5     | 9,5   | 0<br>-0,4 |
| G 3/8   | 12,5  | 22,5    | 14,5    | -0,050<br>-0,093 | 7,5     | 0<br>-0,4 | 1,5     | 10,5  | 0<br>-0,4 |
| G 1/2   | 16    | 26,5    | 18      | -0,050<br>-0,093 | 9       | 0<br>-0,4 | 1,5     | 12    | 0<br>-0,4 |
| G 3/4   | 22    | 32,5    | 24      | -0,065<br>-0,117 | 10,5    | 0<br>-0,4 | 1,5     | 13,5  | 0<br>-0,4 |
| G 1     | 28    | 39      | 30      | -0,065<br>-0,117 | 11,5    | 0<br>-0,4 | 1,5     | 14,5  | 0<br>-0,4 |
| G 1 1/4 | 36    | 49      | 38      | -0,080<br>-0,142 | 16,5    | 0<br>-0,4 | 2,5     | 21,5  | 0<br>-0,4 |
| G 1 1/2 | 42    | 55      | 44,5    | -0,080<br>-0,142 | 17,5    | 0<br>-0,4 | 2,5     | 22,5  | 0<br>-0,4 |
| G 2     | 53    | 68      | 56      | -0,100<br>-0,174 | 19,5    | 0<br>-0,4 | 2,5     | 24,5  | 0<br>-0,4 |
| G 2 1/2 | 68    | 80      | 72      | -0,100<br>-0,174 | 23      | 0<br>-0,4 | 3       | 29    | 0<br>-0,4 |
| G 3     | 81    | 91      | 84,5    | -0,120<br>-0,207 | 25,5    | 0<br>-0,4 | 3       | 31,5  | 0<br>-0,6 |

a Filetages G conformément à l'ISO 228-1.

b Filetage G de longueur  $L_1$  et de dimensions  $d_2$  et  $L_2$  conformément à l'ISO 16030.

c Écartes limites de tolérance classe  $d_9$  selon l'ISO 286-2.

**5.4.2** Un orifice de prise de température peut être prévu sur le tube de mesure de pression amont conformément à la Figure 3 pour un capteur de mesure de température qui ne dépasse pas dans le flux d'écoulement.

**5.4.3** Puisque l'emplacement du capteur de température n'a pas d'impact significatif sur les résultats de l'essai, le capteur de température peut être situé dans un endroit commode en amont du composant soumis à essai. Il convient que les emplacements alternatifs du capteur de température soient dans une section de grand diamètre de la tuyauterie du circuit d'alimentation, loin de toutes les zones de dilatation brutale.

**5.4.4** Lors du raccordement des appareils de mesure de pression, le volume mort doit être limité dans la mesure du possible, pour éviter de longs temps de réponse.

## 5.5 Connecteurs de transition (éléments 7 et 9)

**5.5.1** Les connecteurs de transition doivent être faits d'acier inoxydable ou d'acier au carbone prévu pour structure de machine. Il convient que les valeurs maximales de couple soient deux fois plus grandes que la valeur de couple indiquée dans l'ISO 16030, (c'est-à-dire qu'il convient que les valeurs maximales de couple pour des connecteurs de taille M3, M5 et M7 soient respectivement de 0,6 N·m, 1,6 N·m et 4 N·m.)