



Norme internationale

ISO 6953-2

Transmissions pneumatiques — Régulateurs de pression et filtres- régulateurs pour air comprimé —

Partie 2:
**Méthodes d'essai pour déterminer
les principales caractéristiques à
inclure dans la documentation des
fournisseurs**

[ISO 6953-2:2024](#)

Pneumatic fluid power — Compressed air pressure regulators and filter-regulators —

Part 2: Test methods to determine the main characteristics to include in supplier's literature

Troisième édition
2024-01

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

[ISO 6953-2:2024](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/1a1bb0b0-63ea-4b59-a9cd-418c2a5b5a6/iso-6953-2-2024>



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
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles et unités	2
5 Conditions d'essai	2
5.1 Alimentation en gaz	2
5.2 Température	3
5.3 Pressions	3
5.4 Pression d'alimentation	3
5.5 Pressions d'essai (pression régulée)	3
6 Mode opératoire d'essai pour vérifier la pression de fonctionnement	3
7 Essais des caractéristiques de débit	4
7.1 Installation d'essai	4
7.2 Exigences générales	5
7.3 Modes opératoires d'essai	6
7.3.1 Mode opératoire d'essai initial	6
7.3.2 Essai des caractéristiques de débit d'alimentation-pression	6
7.3.3 Essai des caractéristiques de débit d'échappement-pression	7
7.3.4 Mode opératoire pour d'autres valeurs de pression régulée	7
7.4 Calcul des caractéristiques	8
7.4.1 Courbes caractéristiques débit-pression	8
7.4.2 Hystérésis débit-pression	8
7.4.3 Conductance sonique maximale d'alimentation	8
7.4.4 Conductance sonique maximale d'échappement	9
8 Essai de régulation de pression	10
8.1 Circuit d'essai	10
8.2 Mode opératoire d'essai	10
9 Consommation maximale d'air à débit d'alimentation et d'échappement nuls pour les régulateurs pilotés avec purge d'air	10
9.1 Installation d'essai	10
9.2 Modes opératoires d'essai	11
9.3 Calcul des caractéristiques	11
10 Modes opératoires d'essai spéciaux	11
10.1 Essai des caractéristiques de pression de pilotage/pression régulée pour les régulateurs de pression à pilotage externe	11
10.1.1 Installation d'essai	11
10.1.2 Modes opératoires d'essai	11
10.1.3 Calcul des caractéristiques	12
10.2 Résolution de sortie dans le cas d'un régulateur de pression d'air à réglage manuel	14
10.2.1 Installation d'essai	14
10.2.2 Modes opératoires d'essai	14
10.2.3 Calcul des caractéristiques	15
10.3 Résolution dans le cas d'un régulateur de pression d'air à pilotage en pression	16
10.3.1 Modes opératoires d'essai	16
10.3.2 Calcul des caractéristiques	16
10.4 Sensibilité	16
10.4.1 Modes opératoires d'essai	16
10.4.2 Calcul des caractéristiques	17
10.5 Essai de répétabilité	17

ISO 6953-2:2024(fr)

10.5.1	Généralités.....	17
10.5.2	Installation d'essai.....	17
10.5.3	Méthode d'essai générale.....	18
10.5.4	Exécution de l'essai	18
10.5.5	Calcul de la valeur de répétabilité	19
11	Présentation des données.....	19
11.1	Généralités.....	19
11.2	Caractéristiques de débit-pression.....	19
11.3	Caractéristiques de régulation de pression.....	19
11.4	Consommation maximale d'air pour les régulateurs pilotés avec purge d'air	19
11.5	Caractéristiques supplémentaires pour les régulateurs de pression d'air à pilotage en pression.....	19
11.6	Caractéristiques supplémentaires pour les régulateurs de pression d'air à réglage manuel.....	20
Annexe A (informative) Comparaison des méthodes d'essai de répétabilité pour le régulateur de pression d'air à réglage manuel.....	21	
Bibliographie.....	40	

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

[ISO 6953-2:2024](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/1a1bb0b0-63ea-4b59-a9cd-418c2a5b5a6/iso-6953-2-2024>

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).

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 brevet 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. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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.

Le présent document a été élaboré 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 troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 6953-2:2015), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- ajout d'un nouveau paragraphe pour un essai supplémentaire de débit d'échappement ([7.3.3](#));
- ajout d'un nouveau paragraphe pour un essai de résolution dans le cas d'un régulateur de pression d'air à pilotage en pression ([10.3](#));
- ajout d'un nouveau mode opératoire détaillé d'essai de répétabilité pour régulateur de pression d'air à réglage manuel et régulateur de pression d'air à pilotage en pression ([10.5](#));
- ajout de la mesure de sensibilité.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 6953 se trouve sur le site web de l'ISO.

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.

Introduction

Dans les systèmes de transmissions pneumatiques, l'énergie est transmise et contrôlée par l'intermédiaire d'un gaz sous pression circulant dans un circuit.

Lorsqu'une réduction ou une régulation de la pression est nécessaire, les régulateurs de pression et les filtres-régulateurs sont conçus pour maintenir la pression du gaz à un niveau approximativement constant.

Il est donc nécessaire de connaître les caractéristiques de performance de ces composants afin de déterminer leur aptitude à l'emploi pour une application.

iTeh Standards

(<https://standards.iteh.ai>)

Document Preview

[ISO 6953-2:2024](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/1a1bb0b0-63ea-4b59-a9cd-418c2a5b5a6/iso-6953-2-2024>

Transmissions pneumatiques — Régulateurs de pression et filtres-régulateurs pour air comprimé —

Partie 2:

Méthodes d'essai pour déterminer les principales caractéristiques à inclure dans la documentation des fournisseurs

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les modes opératoires d'essai et une méthode de présentation des résultats relatifs aux paramètres qui définissent les principales caractéristiques à inclure dans la documentation des fournisseurs de régulateurs de pression et de filtres-régulateurs conformes à l'ISO 6953-1.

Le présent document a pour but:

- de faciliter la comparaison des régulateurs de pression et des filtres-régulateurs en normalisant les méthodes d'essai et la présentation des données d'essai;
- d'apporter une aide afin que les régulateurs de pression et les filtres-régulateurs soient correctement utilisés dans les systèmes d'air comprimé.

Les essais spécifiés ont pour but de permettre la comparaison entre les différents types de régulateurs de pression et de filtres-régulateurs; il ne s'agit pas d'essais de production à effectuer sur chaque régulateur de pression ou filtre-régulateur fabriqué.

L'ISO 6953-3 peut être utilisée en tant que méthode d'essai dynamique alternative pour déterminer les caractéristiques de débit en utilisant un réservoir isotherme à la place d'un débitmètre. Cependant, cette méthode permet uniquement d'obtenir la partie de la courbe d'hystérésis des caractéristiques de débit d'alimentation et de débit d'échappement correspondant à des débits décroissants.

NOTE Les essais relatifs aux appareils électropneumatiques de distribution à commande continue de pression sont spécifiés dans l'ISO 10094-2.

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. 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 3448, *Lubrifiants liquides industriels — Classification ISO selon la viscosité*

ISO 5598, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Vocabulaire*

ISO 6358-1, *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*

ISO 6953-1:2024, *Transmissions pneumatiques — Régulateurs de pression et filtres-régulateurs pour air comprimé — Partie 1: Principales caractéristiques à inclure dans la documentation des fournisseurs et exigences de marquage du produit*

ISO 10094-1, *Transmissions pneumatiques — Appareils électropneumatiques de distribution à commande continue de pression — Partie 1: Principales caractéristiques à inclure dans la documentation des fournisseurs*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions données dans l'ISO 5598, l'ISO 6358-1, l'ISO 6953-1 et l'ISO 10094-1 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/>

4 Symboles et unités

Les symboles et unités utilisés dans le présent document sont présentés dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Symboles et unités

Description	Symbole	Unité SI	Unité pratique
Atmosphère de référence	p_{atm}	Pa	kPa ou bar
Pression d'alimentation	p_1	Pa	kPa ou bar
Pression régulée	p_2	Pa	kPa ou bar
Pression de pilotage	w	Pa	kPa ou bar
Débit volumique d'alimentation ramené à l'atmosphère normalisée de référence	q_{vf}	m^3/s (ANR)	dm^3/min (ANR)
Débit volumique d'échappement ramené à l'atmosphère normalisée de référence	q_{vr}	m^3/s (ANR)	dm^3/min (ANR)
Conductance sonique	C_f	$\text{kg} / (\text{s.Pa})$ (ANR)	$\text{m}^3 / (\text{s.Pa})(\text{ANR})$
Température de référence	T_0	K	${}^\circ\text{C}$
Température d'alimentation	T_1	K	${}^\circ\text{C}$
Température à l'orifice régulé	T_2	K	${}^\circ\text{C}$
Hystérésis	H	-	% FS
Résolution	S	-	% FS
Résolution de sortie	S_o	-	% FS
Sensibilité	m	-	Pa/Pa ou Pa/ nombre de tours la poignée de commande
Répétabilité	r	-	% FS
Légende			
ANR atmosphère normalisée de référence (voir ISO 8778)			
FS pleine échelle			
NOTE 1 bar = 0,1 MPa = 10^5 Pa; 1 MPa = 1 N/mm ² .			

5 Conditions d'essai

5.1 Alimentation en gaz

Sauf spécification contraire, les essais doivent être réalisés avec de l'air comprimé. Si un autre gaz est utilisé, cela doit être indiqué dans le rapport d'essai.

5.2 Température

Le fluide ambiant et le composant soumis à essai doivent être maintenus à $23^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ pendant tous les essais.

5.3 Pressions

Les pressions spécifiées doivent être maintenues à $\pm 2\%$ près.

5.4 Pression d'alimentation

La pression d'alimentation utilisée pour l'essai doit être la plus faible des pressions suivantes:

- la pression régulée maximale, $p_{2,\text{max}}$, plus 200 kPa (2 bar);
- la pression d'alimentation maximale spécifiée, $p_{1,\text{max}}$.

5.5 Pressions d'essai (pression régulée)

Les pressions d'essai préférentielles sont choisies de manière à être approximativement égales à 20 %, 40 %, 60 % et 80 % de la limite supérieure de l'étendue des valeurs de consigne de pression recommandée.

6 Mode opératoire d'essai pour vérifier la pression de fonctionnement

6.1 Effectuer cet essai sur trois échantillons pris au hasard si une seule pression de fonctionnement est proposée pour le produit entier ou sur six échantillons pris au hasard si des pressions différentes sont proposées pour le côté alimentation et le côté utilisation. Si le produit utilise un diaphragme, le modifier ou le remplacer pour supporter la pression appliquée (les diaphragmes sont exclus des critères d'essai, mais pas les plaques supports de diaphragme ou les pistons existants). Pour les autres produits, le dispositif d'étanchéité peut être modifié afin d'éviter des fuites sans empêcher la défaillance structurelle pendant l'essai, mais les modifications ne doivent pas augmenter la résistance structurelle de l'enveloppe à l'intérieur de laquelle s'exerce la pression. Pour les régulateurs de pression avec dispositif de mise à l'échappement, le dispositif de mise à l'échappement doit être obstrué.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/1a1bb0b0-63ea-4b59-a9cd-418c2a5b5a6/iso-6953-2-2024>

6.2 Préparer les échantillons comme suit:

- a) Si une seule pression de fonctionnement est proposée pour le produit entier, retirer le ressort de commande et le remplacer par une bague d'entretoise dont la longueur maintient le clapet en position mi ouvert. Boucher les orifices du manomètre et d'alimentation avec des bouchons, et réaliser tous les essais en appliquant une pression sur l'orifice de sortie. Pour les régulateurs de pression avec dispositif de mise à l'échappement, le dispositif de mise à l'échappement doit être obstrué.
- b) Si une pression de fonctionnement différente est donnée pour le côté alimentation et le côté utilisation du régulateur, réduire l'effort sur le ressort de commande pour trois des échantillons. En utilisant une pression de fonctionnement proposée pour l'alimentation, réaliser l'essai sur l'orifice d'alimentation, en permettant au clapet d'être fermé et en gardant l'orifice d'utilisation ouvert. Préparer les trois autres échantillons comme décrit en 6.2 a) et les soumettre à essai en utilisant une pression de fonctionnement proposée pour l'orifice de sortie.

6.3 L'essai doit être réalisé avec un liquide dont la viscosité ne dépasse pas ISO VG 32 conformément à l'ISO 3448 ou avec de l'air comprimé. Maintenir la température donnée en 5.2. En cas d'utilisation d'un fluide compressible, prendre des mesures de sécurité afin de limiter les risques d'explosion.

6.4 Après stabilisation de la température, pressuriser lentement jusqu'à un niveau égal à une fois et demi la pression de fonctionnement proposée. Maintenir ce niveau pendant 2 min et observer toute fuite ou défaillance, telles que définies en [6.5](#).

6.4.1 Pour les produits fabriqués en alliages légers, en laiton et en acier, continuer à augmenter la pression jusqu'à atteindre un niveau égal à quatre fois la pression de fonctionnement proposée.

6.4.2 Pour les produits fabriqués en zinc, en alliages moulés sous pression, ou en plastique:

- avec des températures d'utilisation nominales inférieures à 50 °C, continuer à augmenter la pression jusqu'à atteindre un niveau égal à quatre fois la pression de fonctionnement proposée;
- avec des températures d'utilisation nominales comprises entre 50 °C et 80 °C, continuer à augmenter la pression jusqu'à atteindre un niveau égal à cinq fois la pression de fonctionnement proposée.

6.5 Les critères de défaillance sont: une fracture, séparation des différentes parties, ou une fissure, ou ce qui peut laisser passer suffisamment de liquide à travers l'enveloppe sous pression pour mouiller la surface extérieure. Une fuite au niveau des filetages des orifices ne doit pas être considérée comme une défaillance, à moins qu'elle ne résulte d'une fracture ou d'une fissure.

6.6 La pression de fonctionnement proposée est validée si les trois échantillons satisfont aux essais correspondants.

6.7 Lorsqu'une unité ou un sous-ensemble de l'unité (par exemple réservoir transparent) est constitué de différents matériaux, il convient d'utiliser le facteur approprié le plus élevé. La pression appliquée peut être limitée à la zone d'interface entre les différents matériaux.

6.8 Lorsque la conception de l'enveloppe sous pression est couverte par un code relatif aux récipients sous pression sur le marché de vente, les exigences de ce code prévalent sur les exigences énoncées dans le présent document.

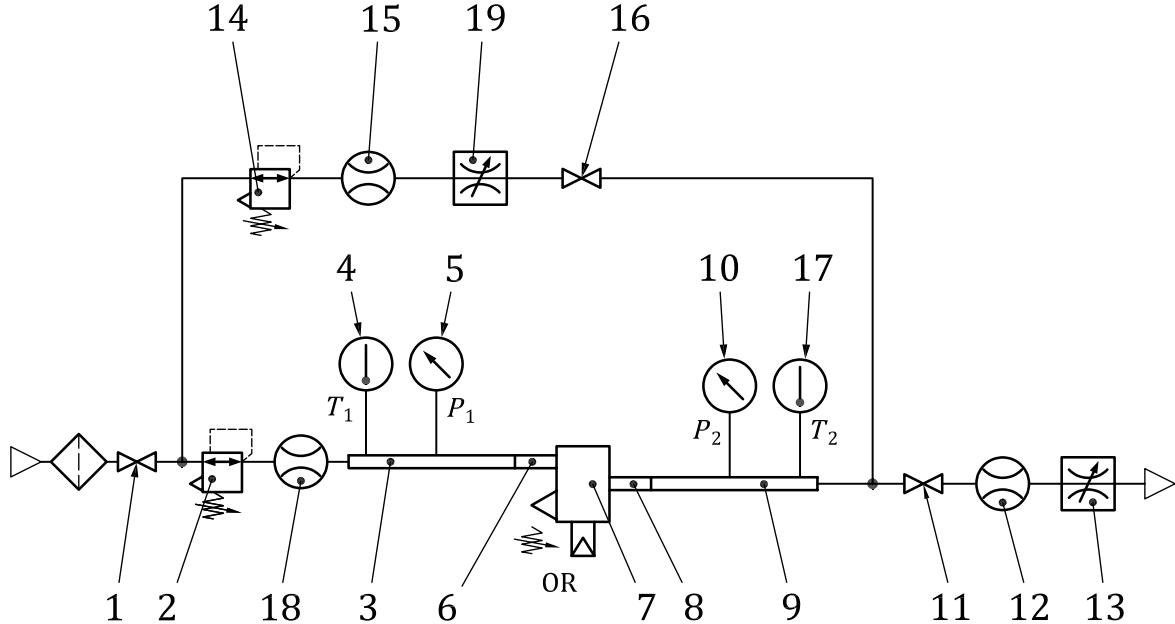
7 Essais des caractéristiques de débit [6953-2:2024](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/1a1bb0b0-63ea-4b59-a9cd-418c2a5b5a6/iso-6953-2-2024>

7.1 Installation d'essai

Un circuit d'essai approprié comme représenté à la [Figure 1](#), doit être utilisé pour mesurer le débit d'alimentation et le débit d'échappement. Ce circuit d'essai comprend:

- le circuit d'essai à pression constante en amont (en ligne), tel que décrit dans l'ISO 6358-1 pour caractériser les composants avec des tubes de mesure de pression en amont et en aval et des connecteurs de transition (utilisé pour mesurer le débit d'alimentation); et
- le circuit d'essai à pression variable en amont (sortie vers l'atmosphère), tel que décrit dans l'ISO 6358-1 (utilisé pour mesurer le débit d'échappement).

**Légende**

- | | | | |
|----|---|----|--|
| 1 | robinet d'isolement d'alimentation | 11 | vanne à boisseau sphérique |
| 2 | régulateur de pression d'alimentation | 12 | débitmètre d'alimentation |
| 3 | tube de mesure de pression | 13 | vanne de régulation de débit (pour les débits d'alimentation) |
| 4 | élément de mesure de la température d'alimentation, T_1 | 14 | régulateur de pression (pour les débits d'échappement) |
| 5 | manomètre ou capteur de la pression d'alimentation, p_1 | 15 | débitmètre d'échappement |
| 6 | connecteur de transition | 16 | vanne à boisseau sphérique |
| 7 | composant soumis à essai | 17 | élément de mesure de la température, T_2 , (pour les débits d'échappement) |
| 8 | connecteur de transition | 18 | débitmètre |
| 9 | tube de mesure de pression | 19 | vanne de régulation de débit (pour les débits d'échappement) |
| 10 | manomètre ou capteur de la pression régulée, p_2 | | |

NOTE L'élément 18 est optionnel pour mesurer le débit d'alimentation mais uniquement pour les régulateurs sans purge d'air.

Figure 1 — Circuit d'essai pour la caractérisation débit-pression

7.2 Exigences générales

7.2.1 Le composant soumis à essai (légende 7 dans la [Figure 1](#)) doit être placé dans le circuit d'essai en raccordant son orifice d'alimentation au connecteur de transition en amont et au tube de mesure de pression. Son orifice de sortie est raccordé à un connecteur de transition et à un tube de mesure de pression permettant la mesure de la pression régulée, p_2 . Pour l'essai du débit d'échappement, l'air passe au travers des événements vers l'atmosphère.

7.2.2 Les tubes de mesure de pression (légendes 3 et 9 dans [Figure 1](#)) et les connecteurs de transition (légendes 6 et 8) doivent être en conformité avec l'ISO 6358-1.

7.2.3 Les composants représentés comme 1, 2, 3, 4, 5, et 6 dans la [Figure 1](#) correspondent à la partie amont du circuit d'essai utilisée pour les mesures du débit d'alimentation. Ces composants doivent rester en place pour les mesures du débit d'échappement, et l'orifice d'alimentation du composant soumis à essai doit être pressurisé à partir du circuit d'alimentation.

7.2.4 Les composants représentés comme 8, 9, 10, 11, 12, et 13 dans la [Figure 1](#) correspondent à la partie aval du circuit d'essai utilisée pour les mesures du débit d'alimentation.

7.2.5 Les composants représentés comme 14, 15, 19, 16, 9, 10, 17, et 8 dans la [Figure 1](#) correspondent à la partie amont du circuit d'essai utilisée pour les mesures du débit d'échappement.

7.2.6 Il convient que la conductance sonique du régulateur de pression (2), de la vanne à boisseau sphérique (11) et la conductance sonique maximale de la vanne de régulation de débit (13) dans la [Figure 1](#) soient au moins égales à deux fois la conductance sonique d'alimentation du composant soumis à essai. Il convient que la conductance sonique du régulateur de pression (14), la conductance sonique maximale de la vanne de régulation de débit (19) et de la vanne à boisseau sphérique (16) soient au moins égales à deux fois la conductance sonique d'échappement du composant soumis à essai.

7.3 Modes opératoires d'essai

7.3.1 Mode opératoire d'essai initial

7.3.1.1 Installer le régulateur conformément à la [Figure 1](#), avec le robinet d'isolement (1), les vannes à boisseau sphérique (11 et 16), et la vanne de régulation de débit (13) fermés.

7.3.1.2 Ouvrir le robinet d'isolement (1) et régler le régulateur de pression (2) pour appliquer une pression d'alimentation, p_1 , choisie conformément en [5.4](#). Pendant chaque mesure concernant les essais statiques décrits en [7.3.2](#), [7.3.3](#) et [7.3.4](#), la pression d'alimentation doit être maintenue dans les tolérances spécifiées en [5.3](#) [ceci peut nécessiter un réajustement constant du régulateur (2)].

7.3.1.3 Augmenter la consigne de pression sur le composant soumis à essai jusqu'à ce que la valeur de la pression régulée, p_2 , corresponde à 20 % de la pleine échelle de la pression régulée.

<https://standards.teh.ai/catalog/standards/iso/1a1bb0b0-63ea-4b59-a9cd-418c2a5b5a6/iso-6953-2-2024>

7.3.1.4 Suivre successivement le mode opératoire décrit en [7.3.2](#) pour les débits d'alimentation, puis le mode opératoire décrit en [7.3.3](#) pour les débits d'échappement.

7.3.2 Essai des caractéristiques de débit d'alimentation-pression

7.3.2.1 Ouvrir la vanne à boisseau sphérique (11 dans la [Figure 1](#)). Puis, ouvrir lentement la vanne de régulation de débit (13) et laisser passer un faible débit d'air dans le composant soumis à essai.

7.3.2.2 Lorsque l'écoulement est stationnaire, mesurer le débit d'alimentation au moyen du débitmètre (12), la pression régulée correspondante, p_2 , à l'aide du capteur de pression (10) et la température d'alimentation, T_1 .

7.3.2.3 Continuer les mesures en augmentant progressivement le débit par paliers, en enregistrant les données une fois que les conditions sont stables à chaque palier. Continuer ce processus jusqu'à ce que le débit maximal soit atteint dans le circuit d'essai. Mesurer les données supplémentaires pour un débit décroissant, également par paliers, jusqu'à ce que le débit soit proche de zéro (l'élément 13 est fermé). Au cours des variations du débit d'alimentation (croissant et décroissant), maintenir la pression d'alimentation, p_1 , dans les tolérances spécifiées en [5.3](#).