

Deuxième édition  
2021-11

---

---

---

**Transmissions pneumatiques —  
Appareils électropneumatiques de  
distribution à commande continue de  
pression —**

Partie 2:

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

**fournisseurs**

*iTEH Standards*  
<https://iteh.ai/catalog/standards/10094-2-2021>

*Pneumatic fluid power — Electro-pneumatic pressure control  
valves — 10094-2:2021*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/10094-2-2021> *Part 2: Test methods to determine main characteristics to include in  
the supplier's literature*



Numéro de référence  
ISO 10094-2:2021(F)

© ISO 2021

# iTeh Standards

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

### Document Preview

[ISO 10094-2:2021](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/da1beee7-3484-49ca-823c-5fc83913fd0d/iso-10094-2-2021>



#### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

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

<b>Avant-propos .....</b>	<b>v</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>vii</b>
<b>1 Domaine d'application .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Références normatives .....</b>	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions .....</b>	<b>2</b>
<b>4 Symboles et unités .....</b>	<b>2</b>
<b>5 Conditions d'essai .....</b>	<b>3</b>
5.1 Alimentation en gaz .....	3
5.2 Température .....	3
5.3 Pressions .....	3
5.3.1 Généralités .....	3
5.3.2 Pression d'alimentation .....	3
5.3.3 Pressions d'essai .....	3
5.3.4 Vérification .....	4
5.4 Alimentation électrique .....	4
<b>6 Modes opératoires d'essai .....</b>	<b>4</b>
6.1 Conditions d'essai .....	4
6.2 Pression d'alimentation .....	4
6.3 Essais statiques .....	4
<b>7 Essai relatif aux caractéristiques statiques de pression/signal de commande à débit d'alimentation ou d'échappement nul .....</b>	<b>4</b>
7.1 Installation d'essai .....	4
7.1.1 Circuit d'essai .....	4
7.1.2 Mesurage de la pression .....	5
7.2 Modes opératoires d'essai .....	5
7.2.1 Essai relatif aux caractéristiques de pression/signal de commande .....	5
7.2.2 Essai relatif à la pression régulée minimale .....	5
7.2.3 Essai relatif à la résolution .....	6
7.2.4 Essai de répétabilité .....	6
7.3 Calcul des caractéristiques .....	7
7.3.1 Courbe caractéristique .....	7
7.3.2 Linéarité .....	8
7.3.3 Hystérésis signal de commande/pression .....	9
7.3.4 Pression régulée minimale .....	10
7.3.5 Résolution .....	11
7.3.6 Répétabilité .....	12
7.3.7 Sensibilité .....	12
7.3.8 Décalage .....	12
<b>8 Essai relatif aux caractéristiques statiques de débit-pression .....</b>	<b>12</b>
8.1 Circuit d'essai pour le mesurage du débit .....	12
8.2 Exigences générales .....	13
8.3 Modes opératoires d'essai .....	14
8.3.1 Mode opératoire d'essai initial .....	14
8.3.2 Essai des caractéristiques de débit d'alimentation/pression .....	14
8.3.3 Essai relatif aux caractéristiques de débit d'échappement/pression .....	15
8.3.4 Mode opératoire pour d'autres valeurs du signal de commande .....	15
8.4 Calcul des caractéristiques .....	15
8.4.1 Courbes caractéristiques .....	15
8.4.2 Hystérésis débit/pression .....	16
8.4.3 Conductance sonique maximale d'alimentation .....	16
8.4.4 Conductance sonique maximale d'échappement .....	17

<b>9</b>	<b>Essai des caractéristiques de régulation de pression</b>	<b>17</b>
9.1	Circuit d'essai.....	17
9.2	Mode opératoire d'essai.....	17
<b>10</b>	<b>Essai relatif à la caractéristique de fuite à débit d'alimentation ou d'échappement nul</b>	<b>18</b>
10.1	Circuit d'essai.....	18
10.2	Mode opératoire d'essai.....	18
10.3	Calcul de la caractéristique.....	19
<b>11</b>	<b>Caractéristiques dynamiques - Réponses indicielles</b>	<b>19</b>
11.1	Installation d'essai .....	19
11.2	Modes opératoires d'essai .....	20
11.3	Calcul des caractéristiques.....	21
11.3.1	Courbes caractéristiques de charge.....	21
11.3.2	Courbes caractéristiques de décharge .....	21
11.3.3	Caractéristiques de charge.....	21
11.3.4	Caractéristiques de décharge .....	22
<b>12</b>	<b>Présentation des résultats d'essai</b>	<b>23</b>
12.1	Généralités .....	23
12.2	Caractéristiques statiques de signal de commande/pression .....	23
12.3	Caractéristiques de débit/pression.....	24
12.4	Caractéristiques de régulation de pression.....	24
12.5	Caractéristique de fuite.....	24
12.6	Caractéristiques dynamiques .....	24
<b>Annexe A (informative) Réponses en fréquence</b>		<b>25</b>
<b>Annexe B (informative) Méthodes de calcul du gain et du déphasage</b>		<b>27</b>
<b>Bibliographie</b>		<b>31</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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

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 131, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques*, sous-comité SC 5, *Appareils de régulation pneumatiques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 10094-2:2010), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- Ajout de définitions dans [l'Article 3](#) pour le temps de commutation, le temps de réponse, et le temps de basculement;
- Révision du mode opératoire de l'essai de répétabilité: ajout de 15 % et 85 % du signal de commande électrique à pleine échelle pour les valeurs soumises à essai (en plus de 50 %) en [7.2.4](#);
- Ajout de deux paragraphes relatifs à la Sensibilité ([7.3.7](#)) et au Décalage ([7.3.8](#)) respectivement;
- Révision du mode opératoire d'essai pour déterminer les caractéristiques de fuite pour simplifier la pratique de l'essai ([10.2](#)).
- Suppression de la version de l'essai sans réservoir et du circuit d'essai correspondant dans les pratiques d'essai de [l'Article 11](#) relative aux caractéristiques dynamiques;
- L'ancien [paragraphe 11.2](#), Réponses en fréquence, a été transformé en annexe informative ([Annexe A](#)).

Une liste de toutes les parties de la série ISO 10094 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](http://www.iso.org/fr/members.html).

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

[ISO 10094-2:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/da1beee7-3484-49ca-823c-5fc83913fd0d/iso-10094-2-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/da1beee7-3484-49ca-823c-5fc83913fd0d/iso-10094-2-2021>

## 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'il est nécessaire de suivre précisément une consigne de pression variable ou lorsqu'une régulation précise de la pression est requise, des appareils électropneumatiques de distribution à commande continue de pression peuvent être utilisés.

Ces appareils de distribution à commande continue de pression modulent en continu la pression pneumatique d'un système en réponse à un signal de commande électrique continu et font correspondre à chaque valeur du signal de commande électrique une valeur de pression proportionnelle.

Il est donc nécessaire de connaître certaines caractéristiques de performance de ces appareils électropneumatiques de distribution à commande continue de pression afin de déterminer s'ils conviennent pour une application particulière.

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

[ISO 10094-2:2021](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/da1beee7-3484-49ca-823c-5fc83913fd0d/iso-10094-2-2021>



# Transmissions pneumatiques — Appareils électropneumatiques de distribution à commande continue de pression —

## 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 donne une méthode de présentation des résultats relatifs aux paramètres qui définissent les principales caractéristiques à inclure dans la documentation des fournisseurs d'appareils électropneumatiques de distribution à commande continue de pression conformes à l'ISO 10094-1.

Le but du présent document est:

- de faciliter la comparaison en normalisant les méthodes d'essai et la présentation des résultats d'essais, et
- d'apporter une aide afin que ces composants soient correctement utilisés dans les systèmes d'air comprimé.

Les essais spécifiés ont pour but de permettre la comparaison entre les différents types d'appareils de distribution à commande continue de pression; il ne s'agit en aucun cas d'essais de production à effectuer pour chaque produit fabriqué.

Les essais décrits dans le présent document sont réalisés pour des composants ayant un orifice d'échappement vers l'atmosphère.

NOTE 1 Les essais concernant les appareils pneumatiques de distribution à commande continue de pression qui ne sont pas modulés électriquement sont spécifiés dans l'ISO 6953-2.

NOTE 2 Les essais concernant les distributeurs électropneumatiques à commande continue de débit sont spécifiés dans l'ISO 10041-2.

NOTE 3 L'ISO 6953-3 fournit une méthode d'essai dynamique alternative pour les caractéristiques de débit utilisant un réservoir isotherme au lieu d'un débitmètre. Toutefois, cette méthode permet d'obtenir uniquement la partie de la courbe d'hystéresis des caractéristiques de débit d'alimentation et de débit d'échappement correspondant à des débits décroissants.

### 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 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, *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 10094-1:2021, *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 les définitions de l'ISO 5598, l'ISO 6853-1, l'ISO 10094-1 ainsi que les suivants 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/>

#### 3.1

##### **temps de commutation**

temps écoulé entre la variation initiale du signal électrique et une pression de sortie observée égale à 90 % de la variation totale de la pression

#### 3.2

##### **temps de réponse**

temps écoulé entre la variation initiale et le moment à partir duquel la pression de sortie observée reste entre 95 % et 105 % de sa variation totale de la pression

#### 3.3

##### **temps de basculement**

temps écoulé entre la variation initiale du signal électrique et une pression de sortie observée égale à 10 % de la variation totale de la pression

<https://standards.iten.ai/catalog/standards/iso/da1beee7-3484-49ca-823c-5fc83913fd0d/iso-10094-2-2021>

### 4 Symboles et unités

**Tableau 1 — Symboles et unités**

Description	Symbol	Unités
Conductance sonique maximale à l'alimentation	$C_{f,\max}$	$\text{m}^3/(\text{s}\cdot\text{Pa})$ (ANR) <sup>b</sup>
Conductance sonique à l'échappement	$C_r$	$\text{m}^3/(\text{s}\cdot\text{Pa})$ (ANR) <sup>b</sup>
Hystérésis	$H$	% PE
Linéarité	$L$	% PE
Sensibilité	$m$	Pa/V, Pa/mA ou Pa/signal numérique
Décalage	$O$	%
Pression atmosphérique	$p_{\text{atm}}$	Pa
Pression de référence	$p_0$	Pa
Pression relative totale à l'orifice d'alimentation <sup>a</sup>	$p_1$	Pa
Pression relative totale à l'orifice d'utilisation <sup>a</sup>	$p_2$	Pa
Pression maximale d'alimentation	$p_{1,\max}$	Pa

<sup>a</sup> Comme décrit dans l'ISO 11727.

<sup>b</sup> L'atmosphère de référence est définie dans l'ISO 8778, c'est-à-dire:  $T_0 = 293,15 \text{ K}$ ,  $p_0 = 100 \text{ kPa}$  (1 bar) et humidité relative de 65 %.

**Tableau 1 (suite)**

Description	Symbole	Unités
Pression régulée maximale	$p_{2,\max}$	Pa
Débit volumique à l'atmosphère normale de référence	$q_V$	$\text{m}^3/\text{s}$ (ANR) <sup>b</sup>
Débit volumique maximal à l'alimentation	$q_{V,\text{f},\max}$	$\text{m}^3/\text{s}$ (ANR) <sup>b</sup>
Débit volumique à l'échappement	$q_{V,\text{r}}$	$\text{m}^3/\text{s}$ (ANR) <sup>b</sup>
Répétabilité	$r$	% PE
Résolution	$S$	% PE
Température de référence	$T_0$	K
Température à l'orifice d'alimentation <sup>a</sup>	$T_1$	K
Température à l'orifice de sortie <sup>a</sup>	$T_2$	K
Signal de commande électrique	$w$	V, mA ou signal numérique
Différence de pression	$\Delta p$	Pa
Écart maximal d'hystérésis	$\Delta p_{2,\text{h},\max}$	Pa
Écart maximal de linéarité	$\Delta p_{2,\text{l},\max}$	Pa

<sup>a</sup> Comme décrit dans l'ISO 11727.

<sup>b</sup> L'atmosphère de référence est définie dans l'ISO 8778, c'est-à-dire:  $T_0 = 293,15$  K,  $p_0 = 100$  kPa (1 bar) et humidité relative de 65 %.

## 5 Conditions d'essai iTeh Standards

### 5.1 Alimentation en gaz (<https://standards.iteh.ai>)

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

#### 5.2 Température [ISO 10094-2:2021](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/da1beee7-3484-49ca-823c-5fc83913fd0d/iso-10094-2-2021>  
La température ambiante, la température du fluide et la température du composant soumis à essai doivent être maintenues à  $23^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$  pendant tous les essais.

### 5.3 Pressions

#### 5.3.1 Généralités

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

#### 5.3.2 Pression d'alimentation

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

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

#### 5.3.3 Pressions d'essai

Les pressions d'essai préférentielles sont choisies comme étant approximativement égales à 20 %, 40 %, 60 %, 80 % et 100 % de la valeur maximale de la plage des pressions régulées.

### 5.3.4 Vérification

Il est nécessaire de vérifier périodiquement qu'aucun orifice de purge des instruments de mesure n'est obstrué par des particules solides ou liquides.

## 5.4 Alimentation électrique

Les essais doivent être effectués dans les conditions électriques nominales.

# 6 Modes opératoires d'essai

## 6.1 Conditions d'essai

Le composant soumis à essai doit être utilisé conformément aux instructions d'application du fabricant.

## 6.2 Pression d'alimentation

Pour chaque série de mesurages concernant les essais statiques ou dynamiques décrits dans les [Articles 7 à 11](#), la pression d'alimentation,  $p_1$ , doit être maintenue constante (à 10 % PE).

Dans le cas des essais dynamiques décrits dans [l'Article 11](#), un réservoir tampon doit être utilisé afin de réduire les fluctuations de la pression d'alimentation,  $p_1$ , comme indiqué à la [Figure 10](#).

## 6.3 Essais statiques

# iTeh Standards

Durant chaque série de mesurages concernant les essais statiques décrits dans les [Articles 7, 8, 9](#) et [10](#), dès que des conditions de régime stationnaire sont atteintes, chaque série de mesures obtenue selon les modalités d'essai spécifiées correspondantes doit être enregistrée. Lorsque ces mesurages sont effectués pas-à-pas, modifier lentement les conditions d'essai afin d'éviter toute instabilité.

NOTE 1 Les [Figures 1, 7, 9](#) et [10](#) représentent des circuits types qui ne montrent pas le circuit d'alimentation électrique nécessaire au fonctionnement des appareils de distribution pneumatiques modulés électriquement et qui ne contiennent pas tous les dispositifs de sécurité nécessaires à la protection contre les phénomènes dangereux pouvant être engendrés par la défaillance d'un composant ou d'une tuyauterie. Il est important que les personnes chargées de mener les essais tiennent compte de la nécessité de protéger le personnel et les biens. 2021

NOTE 2 Les symboles utilisés dans les schémas de circuits représentés dans les [Figures 1, 7, 9](#) et [10](#) sont conformes à l'ISO 1219-1.

# 7 Essai relatif aux caractéristiques statiques de pression/signal de commande à débit d'alimentation ou d'échappement nul

## 7.1 Installation d'essai

### 7.1.1 Circuit d'essai

La [Figure 1](#) représente un circuit d'essai type pour les essais relatifs aux caractéristiques statiques de pression/signal de commande. Ce test est réalisé sans débit d'alimentation et avec l'orifice d'échappement à l'air libre. Pour tous les essais décrits en [7.2](#), appliquer la pression d'alimentation choisie conformément au [5.3.2](#).