

---

---

**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**

*Pneumatic fluid power — Electro-pneumatic pressure control valves —  
Part 2: Test methods to determine main characteristics to include  
in the supplier's literature*



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

[ISO 10094-2:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4db1ac70-3e44-4cec-bcdf-de5d0a168e8e/iso-10094-2-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4db1ac70-3e44-4cec-bcdf-de5d0a168e8e/iso-10094-2-2010>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2010

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'ISO à l'adresse ci-après ou du 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>
<b>4</b> <b>Symboles et unités .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b> <b>Conditions d'essai.....</b>	<b>4</b>
<b>5.1</b> <b>Alimentation en gaz.....</b>	<b>4</b>
<b>5.2</b> <b>Températures .....</b>	<b>4</b>
<b>5.3</b> <b>Pressions.....</b>	<b>4</b>
<b>5.4</b> <b>Alimentation électrique.....</b>	<b>4</b>
<b>6</b> <b>Modes opératoires d'essai .....</b>	<b>4</b>
<b>6.1</b> <b>Conditions d'essai.....</b>	<b>4</b>
<b>6.2</b> <b>Pression d'alimentation .....</b>	<b>4</b>
<b>6.3</b> <b>Essais statiques .....</b>	<b>5</b>
<b>7</b> <b>Essai relatif aux caractéristiques statiques de pression/signal de commande à débit d'alimentation ou d'échappement nul .....</b>	<b>5</b>
<b>7.1</b> <b>Installation d'essai.....</b>	<b>5</b>
<b>7.2</b> <b>Modes opératoires d'essai .....</b>	<b>6</b>
<b>7.3</b> <b>Calcul des caractéristiques.....</b>	<b>7</b>
<b>8</b> <b>Essai relatif aux caractéristiques statiques de débit-pression .....</b>	<b>11</b>
<b>8.1</b> <b>Circuit d'essai pour le mesurage du débit.....</b>	<b>11</b>
<b>8.2</b> <b>Exigences générales .....</b>	<b>12</b>
<b>8.3</b> <b>Modes opératoires d'essai .....</b>	<b>12</b>
<b>8.4</b> <b>Calcul des caractéristiques .....</b>	<b>13</b>
<b>9</b> <b>Essai des caractéristiques de régulation de pression .....</b>	<b>15</b>
<b>9.1</b> <b>Circuit d'essai .....</b>	<b>15</b>
<b>9.2</b> <b>Mode opératoire d'essai .....</b>	<b>15</b>
<b>10</b> <b>Essai relatif à la caractéristique de fuite à débit d'alimentation ou d'échappement nul.....</b>	<b>16</b>
<b>10.1</b> <b>Circuit d'essai .....</b>	<b>16</b>
<b>10.2</b> <b>Mode opératoire d'essai .....</b>	<b>16</b>
<b>10.3</b> <b>Calcul de la caractéristique .....</b>	<b>17</b>
<b>11</b> <b>Caractéristiques dynamiques .....</b>	<b>17</b>
<b>11.1</b> <b>Réponses indicielles .....</b>	<b>17</b>
<b>11.2</b> <b>Réponses en fréquence .....</b>	<b>21</b>
<b>12</b> <b>Présentation des résultats d'essai .....</b>	<b>23</b>
<b>12.1</b> <b>Généralités .....</b>	<b>23</b>
<b>12.2</b> <b>Caractéristiques statiques de signal de commande/pression .....</b>	<b>23</b>
<b>12.3</b> <b>Caractéristiques de débit/pression .....</b>	<b>23</b>
<b>12.4</b> <b>Caractéristiques de régulation de pression .....</b>	<b>23</b>
<b>12.5</b> <b>Caractéristique de fuite.....</b>	<b>23</b>
<b>12.6</b> <b>Caractéristiques dynamiques .....</b>	<b>24</b>
<b>Annexe A (informative) Méthodes de calcul du gain et du déphasage .....</b>	<b>25</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>29</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 10094-2 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*.

L'ISO 10094 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Transmissions pneumatiques — Appareils électropneumatiques de distribution à commande continue de pression*:

- *Partie 1: Principales caractéristiques à inclure dans la documentation des fournisseurs*
- *Partie 2: Méthodes d'essai pour déterminer les principales caractéristiques à inclure dans la documentation des fournisseurs*

## 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 l'énergie 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 STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 10094-2:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4db1ac70-3e44-4cec-bcdf-de5d0a168e8e/iso-10094-2-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4db1ac70-3e44-4cec-bcdf-de5d0a168e8e/iso-10094-2-2010>

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

ISO 10094-2:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4db1ac70-3e44-4cec-bcdf-de5d0a168e8e/iso-10094-2-2010>

# 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

La présente partie de l'ISO 10094 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.

La présente partie de l'ISO 10094 a pour but

- 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.

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 Les essais décrits dans la présente partie de l'ISO 10094 sont réalisés sur des composants ayant un orifice d'échappement vers l'atmosphère.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour 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 5598, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Vocabulaire*

ISO 6358-1<sup>1)</sup>, *Transmissions pneumatiques — Détermination des caractéristiques de débit des composants — Partie 1: Règles générales et méthodes d'essai en régime stationnaire*

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

ISO 10094-1:2010, *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 donnés dans l'ISO 5598, l'ISO 6953-1 et l'ISO 10094-1 s'appliquent.

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

[ISO 10094-2:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4db1ac70-3e44-4cec-bcdf-de5d0a168e8e/iso-10094-2-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4db1ac70-3e44-4cec-bcdf-de5d0a168e8e/iso-10094-2-2010>

---

1) À publier.



## 4 Symboles et unités

Pour les besoins du présent document, les symboles et unités figurant dans le Tableau 1 s'appliquent.

Tableau 1 — Symboles et unités

Description	Symbole	Unité SI
Conductance sonique maximale à l'alimentation	$C_{f,max}$	$m^3/(s \cdot Pa)$ (ANR) <sup>b</sup>
Conductance sonique à l'échappement	$C_r$	$m^3/(s \cdot Pa)$ (ANR) <sup>b</sup>
Pression atmosphérique	$p_{atm}$	Pa
Pression de référence <sup>b</sup>	$p_0$	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 relative totale à l'orifice d'échappement <sup>a</sup>	$p_3$	Pa
Différence de pression	$\Delta p$	Pa
Hystérésis	$H$	%
Écart maximal d'hystérésis	$\Delta p_{2,h,max}$	Pa
Linéarité	$L$	%
Écart maximal de linéarité	$\Delta p_{2,l,max}$	Pa
Débit volumique à l'atmosphère normale de référence	$q_V$	$m^3/s$ (ANR) <sup>b</sup>
Débit volumique maximal à l'alimentation	$q_{V,f,max}$	$m^3/s$ (ANR) <sup>b</sup>
Débit volumique à l'échappement	$q_{V,r}$	$m^3/s$ (ANR) <sup>b</sup>
Répétabilité	$r$	—
Température de référence <sup>b</sup>	$T_0$	K
Température à l'orifice d'alimentation <sup>a</sup>	$T_1$	K
Température à l'orifice d'utilisation <sup>a</sup>	$T_2$	K
Signal de commande électrique pour lequel la pression régulée augmente de nouveau	$w_{start}$	V, mA ou signal numérique
Signal de commande électrique pour lequel la pression régulée n'évolue plus	$w_{stop}$	V, mA ou signal numérique
Résolution	$S$	%
<p><sup>a</sup> Selon l'ISO 11727.</p> <p><sup>b</sup> L'atmosphère de référence est définie dans l'ISO 8778, c'est-à-dire: <math>T_0 = 293,15</math> K, <math>p_0 = 100</math> kPa (1 bar) et humidité relative de 65 %.</p>		

## 5 Conditions d'essai

### 5.1 Alimentation en gaz

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 Températures

La température ambiante, la température du fluide et la température du composant soumis à essai doivent être maintenues à  $23\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$  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 deux pressions suivantes:

— la pression régulée maximale,  $p_{2,max}$ , augmentée de 200 kPa (2 bar);

— la pression maximale d'alimentation,  $p_{1,max}$ , spécifiée.

#### 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.

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 aux Figures 9 et 10.

### 6.3 Essais statiques

Durant chaque série de mesurages concernant les essais statiques décrits dans les Articles 7 à 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, 6, 8, 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.

NOTE 2 Les symboles graphiques utilisés dans les Figures 1, 6, 8, 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 la caractérisation pression/signal de commande à débit d'alimentation ou d'échappement nul. Pour tous les essais décrits en 7.2, appliquer la pression d'alimentation choisie conformément à 5.3.2.

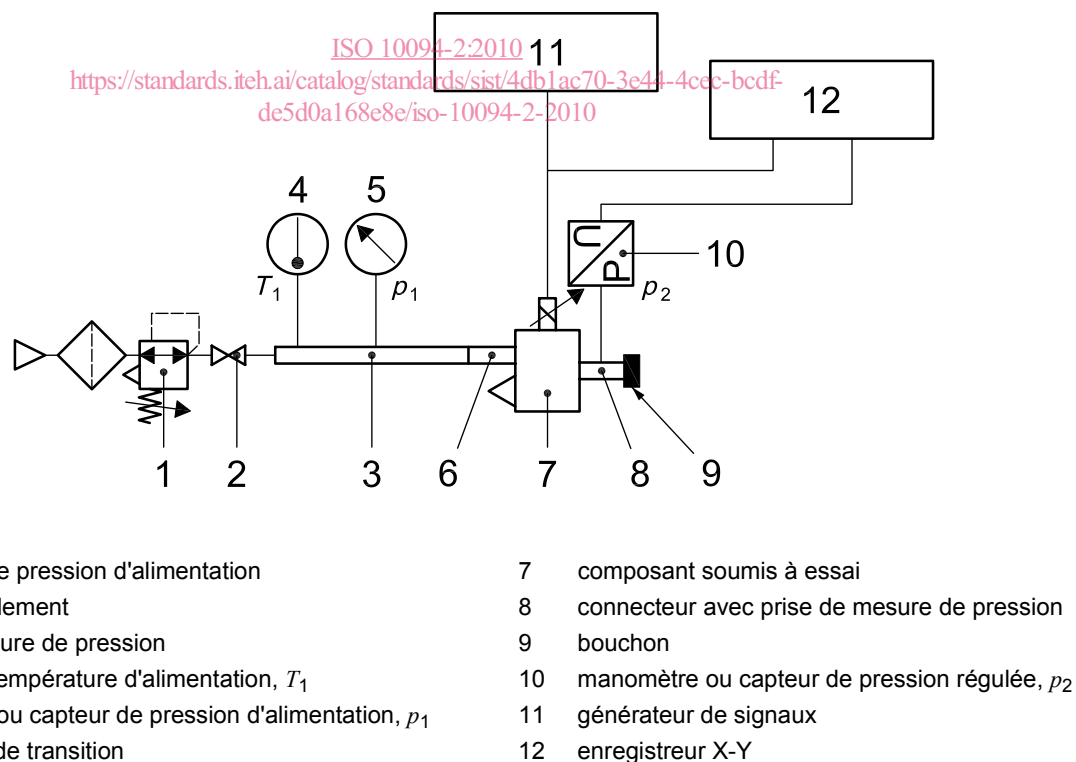


Figure 1 — Circuit d'essai type pour la caractérisation pression/signal de commande

### 7.1.2 Mesurage de la pression

Le capteur de pression d'alimentation est monté sur un tube de mesure de pression conformément à l'ISO 6358-1. Le capteur de pression régulée est un capteur de mesure externe, même si le composant soumis à essai comporte un capteur de pression interne. Le connecteur 8 de la Figure 1 qui permet de mesurer la pression régulée est obturé de façon à garantir un débit nul. La longueur (le volume) de ce connecteur doit être aussi courte (petit) que possible.

## 7.2 Modes opératoires d'essai

### 7.2.1 Essai relatif aux caractéristiques de pression/signal de commande

En utilisant un générateur de signaux pour produire un signal triangulaire permettant d'explorer toute la plage de variation du signal de commande (0 % à 100 %), enregistrer le signal de commande électrique,  $w$ , sur l'axe X et la pression régulée,  $p_2$ , sur l'axe Y d'un enregistreur de manière à obtenir une courbe d'hystérésis.

Le signal de commande électrique triangulaire doit évoluer avec une vitesse de variation suffisamment faible pour éviter tous les effets dynamiques qui pourraient avoir une influence sur les mesures de pression régulée; la vitesse de variation recommandée est de 0,5 % de la plage de réglage par seconde.

### 7.2.2 Essai relatif à la pression régulée minimale

Laisser au repos pendant au moins 5 min le composant soumis à essai, sous pression, et au signal de commande minimal (0 %).

À partir du signal de commande électrique minimal (0 %), mesurer la pression régulée,  $p_2$ , pour les valeurs suivantes du signal de commande qui permettent de mettre en évidence ce qui se passe au voisinage de ce signal minimal:

- 0 %, 0,5 % et 1 % de la plage de variation du signal de commande,
- puis tous les multiples de 1 % jusqu'à 5 % de la plage de variation du signal de commande.

Chaque mesurage est effectué après une période de repos de 10 s à chaque étape. Les mesurages doivent toujours être réalisés en augmentant le signal de commande.

### 7.2.3 Essai relatif à la résolution

**7.2.3.1** À partir du signal de commande électrique minimal (0 %), modifier progressivement la valeur du signal de commande électrique par valeurs croissantes uniquement, jusqu'à atteindre la valeur correspondant à 15 % de la plage de variation de la pression régulée.

**7.2.3.2** Noter cette valeur du signal de commande électrique,  $w_{\text{stop}}$ , et enregistrer l'évolution de la pression en fonction du signal électrique.

**7.2.3.3** Maintenir cet état pendant plus de 10 s et augmenter de nouveau progressivement le signal de commande. Noter ensuite le signal de commande électrique,  $w_{\text{start}}$ , pour lequel la pression régulée,  $p_2$ , commence à augmenter de nouveau.

**7.2.3.4** Répéter les opérations décrites en 7.2.3.2 et en 7.2.3.3 pour les valeurs du signal de commande électrique correspondant à 50 % et 85 % de la pression régulée à pleine échelle. Modifier progressivement le signal de commande, par valeurs croissantes uniquement, jusqu'à atteindre ces valeurs.

### 7.2.4 Essai de répétabilité

En utilisant un générateur de signaux pour produire un signal carré entre 0 % et 50 % de la plage de réglage du signal de commande électrique, enregistrer la pression régulée,  $p_2$ , en fonction du temps pendant au moins 20 périodes.

La fréquence du signal de commande électrique doit être suffisamment faible de manière à obtenir une bonne stabilisation de la pression régulée à 0 % et à 50 % du signal de commande électrique à pleine échelle.

À chaque période indiquée par l'indice  $j = 1, \dots, 20$ , lorsque la pression régulée est stabilisée pour 50 % du signal de commande électrique à pleine échelle, noter la pression régulée correspondante,  $p_{2,j}$ .