

---

Norme internationale



4411

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

**Transmissions hydrauliques — Appareils de distribution —  
Détermination des caractéristiques pression  
différentielle/débit**

*Hydraulic fluid power — Valves — Determination of pressure differential/flow characteristics*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
Première édition — 1986-08-15  
(standards.iteh.ai)

[ISO 4411:1986](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f63fd3d-b12e-45a3-a9dd-2438ebef11ec/iso-4411-1986)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f63fd3d-b12e-45a3-a9dd-2438ebef11ec/iso-4411-1986>

---

CDU 621.646

Réf. n° : ISO 4411-1986 (F)

Descripteurs : transmission par fluide, matériel hydraulique, soupape, soupape hydraulique, essai, détermination, pression différentielle.

## 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 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.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 4411 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 131, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques*.

ISO 4411:1986

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

## Sommaire

	Page
<b>0</b> Introduction .....	1
<b>1</b> Objet et domaine d'application .....	1
<b>2</b> Référence .....	1
<b>3</b> Définitions .....	1
<b>4</b> Symboles et unités .....	2
<b>5</b> Installations d'essai .....	2
<b>5.1</b> Circuits d'essai des appareils de distribution .....	2
<b>5.2</b> Prises de pression dans les tuyauteries .....	3
<b>5.3</b> Filtration .....	3
<b>6</b> Modes opératoires .....	3
<b>6.1</b> Fluide d'essai .....	3
<b>6.2</b> Températures .....	3
<b>6.3</b> Régime permanent .....	3
<b>6.4</b> Caractéristiques de fonctionnement .....	4
<b>6.5</b> Pression différentielle .....	4
<b>6.6</b> Présentation des résultats d'essai .....	4
<b>7</b> Phrase d'identification .....	4
 <b>Annexes</b>	
<b>A</b> Erreurs et classes de mesure .....	7
<b>B</b> Pertes dues à la tuyauterie .....	8
<b>C</b> Utilisation d'unités pratiques .....	10
<b>D</b> Récapitulatif .....	11

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.itih.ai)

ISO 4411:1986  
<https://standards.itih.ai/catalog/standards/sist/f63fd3d-b12e-45a3-a9dd-2458ebc111ec/iso-4411-1986>

Page blanche

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

ISO 4411:1986

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f63fd3d-b12e-45a3-a9dd-2438ebef11ec/iso-4411-1986>

# Transmissions hydrauliques — Appareils de distribution — Détermination des caractéristiques pression différentielle/débit

## 0 Introduction

Dans les systèmes de transmissions hydrauliques, l'énergie est transmise et commandée par l'intermédiaire d'un liquide sous pression circulant en circuit fermé. Des appareils de distribution (distributeurs) sont chargés de moduler ou de distribuer la pression ou le débit à travers le système.

Lorsque le fluide passe à travers le distributeur, il rencontre une certaine résistance qui détermine une perte de pression appelée « pression différentielle ».

La présente Norme internationale vise à unifier les méthodes d'essai des distributeurs de manière à permettre une comparaison de leurs caractéristiques pression différentielle/débit.

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les méthodes à employer pour déterminer, dans des conditions d'écoulement permanent, la différence de pression provoquée par le passage du fluide dans une voie donnée d'un appareil de distribution pour transmissions hydrauliques. Elle définit les exigences relatives aux installations d'essai, aux modes opératoires et à la présentation des résultats.

La présente Norme internationale peut également s'appliquer à d'autres éléments de systèmes de transmissions hydrauliques dans des conditions similaires.

La précision de mesure se divise en trois classes (A, B et C) explicitées dans l'annexe A. Des directives d'emploi d'unités pratiques pour la présentation des résultats sont données dans l'annexe C. L'annexe D constitue un récapitulatif des points sur lesquels il est recommandé que les parties se mettent d'accord avant les essais.

## 2 Référence

ISO 1219, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Symboles graphiques*.

## 3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

**3.1 diamètre nominal de l'appareil de distribution,  $D$** : Valeur du diamètre nominal de l'appareil donnée par son fabricant.

**3.2 débit-volume,  $q_V$** : Débit-volume au point de mesure, voir 5.1.11.

**3.3 vitesse du fluide par rapport à l'appareil,  $u$** : Vitesse moyenne du fluide en fonction du débit volume  $q_V$  et du diamètre  $D$  de l'appareil.

**3.4 vitesse du fluide par rapport à la tuyauterie,  $v$** : Vitesse moyenne du fluide en fonction du débit-volume  $q_V$  et du diamètre intérieur de la tuyauterie  $d$ .

**3.5 nombre de Reynolds,  $Re$** : Grandeur sans dimension définie par les expressions:

$$Re = \frac{uD}{\nu} \text{ (par rapport à l'appareil) et}$$

$$Re = \frac{vd}{\nu} \text{ (par rapport à la tuyauterie)}$$

**3.6 pression différentielle,  $\Delta p$** : Perte de pression due à l'appareil (voir 6.5).

**3.7 coefficient de perte,  $k$** : Coefficient utilisé pour la représentation sans dimension d'une perte de pression due à l'appareil. Il se définit par l'expression:

$$k = \frac{2\Delta p}{\rho u^2}$$

**3.8 longueur de tuyauterie,  $l$** : Somme des longueurs de tuyauterie se situant entre les prises de pression aval et amont.

**3.9 coefficient de frottement,  $\mu$** : Coefficient utilisé pour la représentation sans dimension d'une perte de pression due à la tuyauterie, voir annexe B.

## 4 Symboles et unités

4.1 Les symboles et unités utilisés dans la présente Norme internationale figurent dans le tableau 1.

4.2 Les symboles graphiques utilisés aux figures 1 à 3 sont conformes à l'ISO 1219.

## 5 Installations d'essai

### 5.1 Circuits d'essai des appareils de distribution

5.1.1 Un circuit de référence adapté aux essais d'appareils de distribution est représenté à la figure 1.

NOTE — La figure 1 représente un circuit de base qui n'incorpore pas tous les dispositifs de sécurité nécessaires pour le mettre à l'abri de pannes dans le cas de composants défectueux. Il est important que les personnes responsables de la conduite de l'essai prennent en considération la sauvegarde du personnel et de l'équipement.

5.1.2 Une alimentation de fluide à débit réglable doit être utilisée.

5.1.3 Un limiteur de pression doit être installé dans la conduite d'alimentation pour protéger le circuit contre les pressions excessives.

5.1.4 Pour établir un régime permanent au niveau de la prise de pression amont, la longueur de tuyauterie en amont de cette prise doit se conformer à ce qui suit:

a) pour une précision de mesure de la classe A, une longueur de tuyauterie rectiligne, d'alésage uniforme, égale à  $50d$  doit être prévue.

b) pour une précision de mesure des classes B ou C, une longueur de tuyauterie rectiligne, d'alésage uniforme, égale à  $10d$  doit être prévue.

5.1.5 Pour toutes les classes de précision, une longueur de tuyauterie rectiligne, d'alésage uniforme, égale à  $5d$  entre la prise de pression amont et l'appareil de distribution doit être prévue.

5.1.6 Pour assurer une bonne récupération de la pression, une longueur de tuyauterie rectiligne, d'alésage uniforme, égale à  $10d$  entre l'appareil et la prise de pression aval doit être prévue.

5.1.7 Une longueur de tuyauterie rectiligne, d'alésage uniforme, égale à  $5d$  entre la prise de pression aval et le point de mesure de la température doit être prévue.

ISO 4411-1986  
Tableau 1 — Symboles et unités  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/163fd3d-b12e-45a3-a9dd-2438ebc71ec/iso-4411-1986>

Paragraphe de référence	Grandeur	Symbole	Dimension <sup>1)</sup>	Unité <sup>2)</sup>
3.1	Diamètre nominal de l'appareil de distribution	$D$	L	m
3.2	Débit-volume	$q_V$	$L^3 T^{-1}$	$m^3/s$
3.3	Vitesse du fluide par rapport à l'appareil	$u$	$LT^{-1}$	m/s
3.4	Vitesse du fluide par rapport à la tuyauterie	$v$	$LT^{-1}$	m/s
3.5	Nombre de Reynolds	$Re$	nombre sans dimension	
3.6	Pression différentielle	$\Delta p$	$ML^{-1} T^{-2}$	$Pa^3)$
3.7	Coefficient de perte (appareil)	$k$	nombre sans dimension	
3.8	Longueur de tuyauterie	$l$	L	m
3.9	Coefficient de frottement (tuyauterie)	$\mu$	nombre sans dimension	
—	Diamètre intérieur de la tuyauterie	$d$	L	m
—	Température	$\theta$	$\Theta$	K
—	Viscosité cinématique	$\nu$	$L^2 T^{-1}$	$m^2/s$
—	Masse volumique	$\rho$	$ML^{-3}$	$kg/m^3$

1) M = masse; L = longueur; T = temps;  $\Theta$  = température.

2) L'emploi d'unités pratiques pour la présentation des résultats est décrit dans l'annexe C.

3)  $1 Pa = 1 N/m^2$

**5.1.8** Une longueur de tuyauterie rectiligne, d'alésage uniforme, égale à  $5d$  en aval du point de mesure de la température doit être prévue.

**5.1.9** Des tuyaux et raccords adaptés au diamètre nominal de l'appareil doivent être utilisés.

**5.1.10** Les tuyauteries doivent être montées horizontalement, sinon un facteur de correction des pressions mesurées doit être prévu.

**5.1.11** Un débitmètre doit être installé pour mesurer le débit-volume en un point situé en amont de la longueur de tuyauterie spécifiée en 5.1.8.

## 5.2 Prises de pression dans les tuyauteries

**5.2.1** Pour les mesures de la classe A, des raccords de mesure de la pression statique comportant une bague piézométrique doivent être utilisés en ayant

- a) deux prises de pression régulièrement espacées si le diamètre intérieur,  $d$ , est égal ou inférieur à 6 mm ;
- b) trois prises de pression régulièrement espacées ou plus si le diamètre intérieur,  $d$ , est supérieur à 6 mm.

Toutes les prises de pression doivent être reliées au dispositif de mesure par un seul conduit.

**5.2.2** Des prises de pression individuelles peuvent être utilisées pour les classes de mesure B et C.

**5.2.3** Les axes des prises de pression doivent couper l'axe de la tuyauterie à angle droit.

**5.2.4** Aucune prise de pression ne doit être installée au point le plus bas de la tuyauterie.

**5.2.5** Des prises de pression de même diamètre, égal ou inférieur à  $0,1d$ , mais ni inférieur à 1 mm ni supérieur à 6 mm, doivent être utilisées.

**5.2.6** La longueur d'un orifice de prise de pression ne doit pas être inférieure à deux fois son diamètre.

**5.2.7** Le conduit de raccordement au dispositif de mesure de la pression doit avoir une section au moins égale à la moitié de la surface totale des orifices de prise de pression.

## 5.3 Filtration

**5.3.1** Un filtre donnant le niveau de filtration normal approuvé par le fabricant de l'appareil doit être installé.

**5.3.2** La position doit être indiquée et une description précise des filtres dans le circuit d'essai doit être donnée.

## 6 Modes opératoires

### 6.1 Fluide d'essai

**6.1.1** Un fluide d'essai agréé par le fabricant de l'appareil doit être utilisé pour les essais. Les détails concernant ce fluide doivent être notés.

**6.1.2** Pour les classes de mesure A et B, la masse volumique,  $\rho$ , et la viscosité cinématique,  $\nu$ , du fluide à partir d'échantillons prélevés dans l'installation immédiatement avant les essais doivent être mesurées.

**6.1.3** Pour la classe de mesure C, il est admis de prendre les données de masse volumique et de viscosité fournies par le fournisseur du fluide.

**6.1.4** La viscosité cinématique,  $\nu$ , et la masse volumique du fluide,  $\rho$ , dans la gamme des températures d'essais doivent être indiquées.

### 6.2 Températures

**6.2.1** Lorsque les résultats doivent être présentés avec des dimensions (voir 6.6.3) et lorsque l'essai est effectué avec un fluide et à une température donnée, cette température doit être contrôlée tout au long de l'essai pour qu'elle reste dans les limites spécifiées dans le tableau 2.

**Tableau 2 — Variations admissibles de la température de fluide indiquée**

Classe de mesure (voir annexe A)	A	B	C
Variation de l'indication de température, K	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 4,0$

**6.2.2** Lorsque la présentation des résultats est faite sans l'indication de dimensions (voir 6.6.2), il n'est pas nécessaire que l'essai complet se déroule à une température contrôlée, mais pour chaque condition d'essai, la température doit rester stable dans les limites spécifiées dans le tableau 2.

**6.2.3** Les essais doivent être effectués dans la plage de températures recommandée par le fabricant de l'appareil pour l'usage prévu.

### 6.3 Régime permanent

**6.3.1** Chaque série de relevés correspondant à un essai spécifique doit être enregistrée une fois le régime permanent atteint.

**6.3.2** Une fois le régime permanent établi pour une condition spécifique d'essai, une seule série de relevés des diverses grandeurs sur une période de temps identique doit être enregistrée. Les relevés doivent être enregistrés sous forme de valeur moyenne de la grandeur mesurée.

## 6.4 Caractéristiques de fonctionnement

Le nombre de séries de relevés à effectuer et leur répartition sur la gamme correspondante doivent être choisis, de manière à obtenir une indication représentative du fonctionnement de l'appareil sur toute la gamme des débits choisis pour l'essai.

## 6.5 Pression différentielle

Calculer la perte de pression,  $\Delta p$ , dans l'appareil par soustraction de la perte due à la tuyauterie (voir annexe B) de la perte totale mesurée.

À cet effet les raccords doivent être considérés comme faisant partie de l'appareil.

## 6.6 Présentation des résultats d'essai

### 6.6.1 Généralités

Toutes les mesures et les résultats de calculs doivent être présentés par l'organisme d'essai sous forme de tableaux et également, de préférence, sous forme de graphiques comme indiqué en 6.6.2, 6.6.3 et 6.6.4.

### 6.6.2 Présentation sans dimensions (caractéristiques réduites)

**6.6.2.1** Lorsque les appareils de distribution ont une géométrie intérieure fixe, il est recommandé de présenter les résultats de la manière indiquée à la figure 2<sup>1)</sup> sans donner de dimensions. Le débit est représenté par le nombre de Reynolds de l'appareil (voir 3.5) et la pression différentielle par un coefficient de perte  $k$  (voir 3.7).

**6.6.2.2** Calculer les valeurs pour  $Re$  et  $k$  (voir 3.5 et 3.7) à partir des valeurs connues de viscosité cinématique,  $\nu$ , et de la masse volumique,  $\rho$ , pour chaque température contrôlée et porter  $k$  en fonction de  $Re$  sur une échelle log-log.

NOTE — Les résultats d'une série d'essais à différentes viscosités et masses volumiques de fluides donnent une seule courbe lorsque les dimensions de passage de l'écoulement dans l'appareil ne sont pas affectées par des variations de débit ou de pression.

### 6.6.3 Présentation avec dimensions (courbes caractéristiques)

Lorsque exigés pour des applications particulières, les résultats d'essai doivent être présentés avec indication de dimensions, sous forme de graphique de la pression différentielle,  $\Delta p$ , en fonction du débit-volume,  $q_V$ . La viscosité cinématique et la masse volumique du fluide à la température contrôlée doivent être indiquées. Un exemple est donné à la figure 3.<sup>1)</sup>

NOTE — De tels graphiques peuvent être établis d'après des résultats présentés sans dimensions en calculant les nombres de Reynolds de l'appareil pour différents débits, en déterminant la valeur de  $k$  sur la courbe  $k-Re$  et en calculant la pression différentielle en transposant l'équation donnée en 3.7 comme suit :

$$\Delta p = kq \frac{u^2}{2}$$

### 6.6.4 Appareils à géométrie intérieure variable

Lorsque les appareils ont une géométrie intérieure qui varie en fonction du débit ou de la pression, la présentation sans dimensions des résultats d'essai ne permet pas d'établir une courbe comme indiqué en 6.2.2 ou 6.6.2. Il est donc obligatoire d'adopter la présentation avec dimensions de 6.2.1 et 6.6.3.

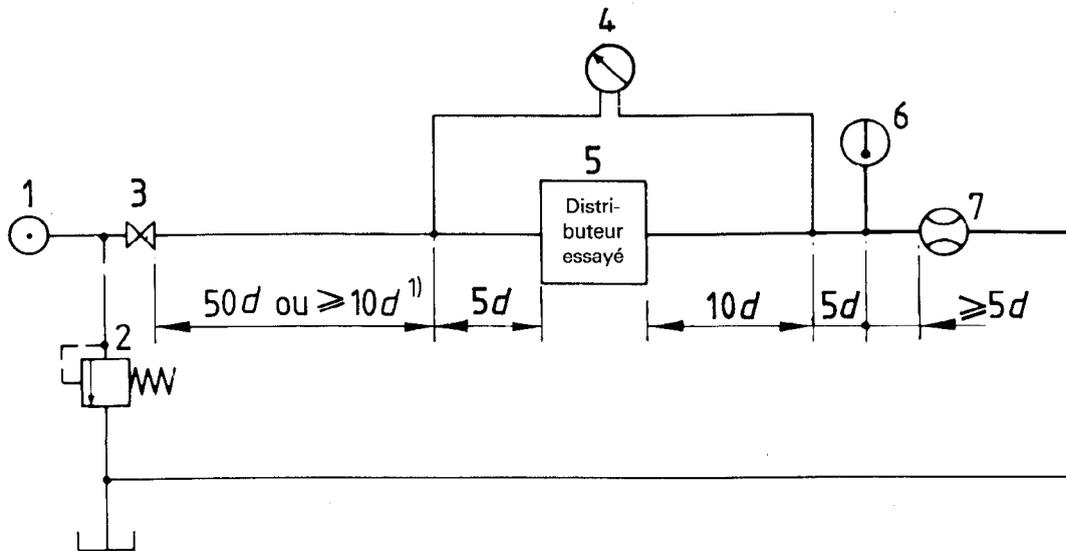
La figure 4<sup>1)</sup> donne un exemple type des courbes établies pour des clapets de non-retour à rappel par ressort. L'appareil étant maintenu en position d'ouverture complète, on peut déterminer pour une valeur de  $k$ , le coefficient de perte.

## 7 Phrase d'identification (Référence à la présente Norme internationale)

Il est vivement recommandé aux fabricants qui ont choisi de se conformer à la présente Norme internationale d'utiliser dans leurs procès-verbaux d'essai, catalogues et documentation commerciale, la phrase d'identification suivante :

« Détermination des caractéristiques pression différentielle/débit conformément à l'ISO 4411, *Transmissions hydrauliques — Appareils de distribution — Détermination des caractéristiques pression différentielle/débit* ».

1) Les résultats graphiques présentés aux figures 2 à 4 ne sont donnés qu'à titre d'exemple; ils ne préjugent en rien des valeurs spécifiques ou connexes des essais.



- 1 Alimentation réglable
- 2 Limiteur de pression (protection du circuit)
- 3 Robinet d'arrêt (normalement totalement ouvert)
- 4 Dispositif de mesure de la pression différentielle
- 5 Appareil de distribution essayé
- 6 Température à la sortie de l'appareil
- 7 Débitmètre

iTeh STANDARD PREVIEW

Figure 1 — Diagramme d'un circuit d'essai

ISO 4411:1986

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f63fd3d-b12e-45a3-a9dd-2438ebef11ec/iso-4411-1986>

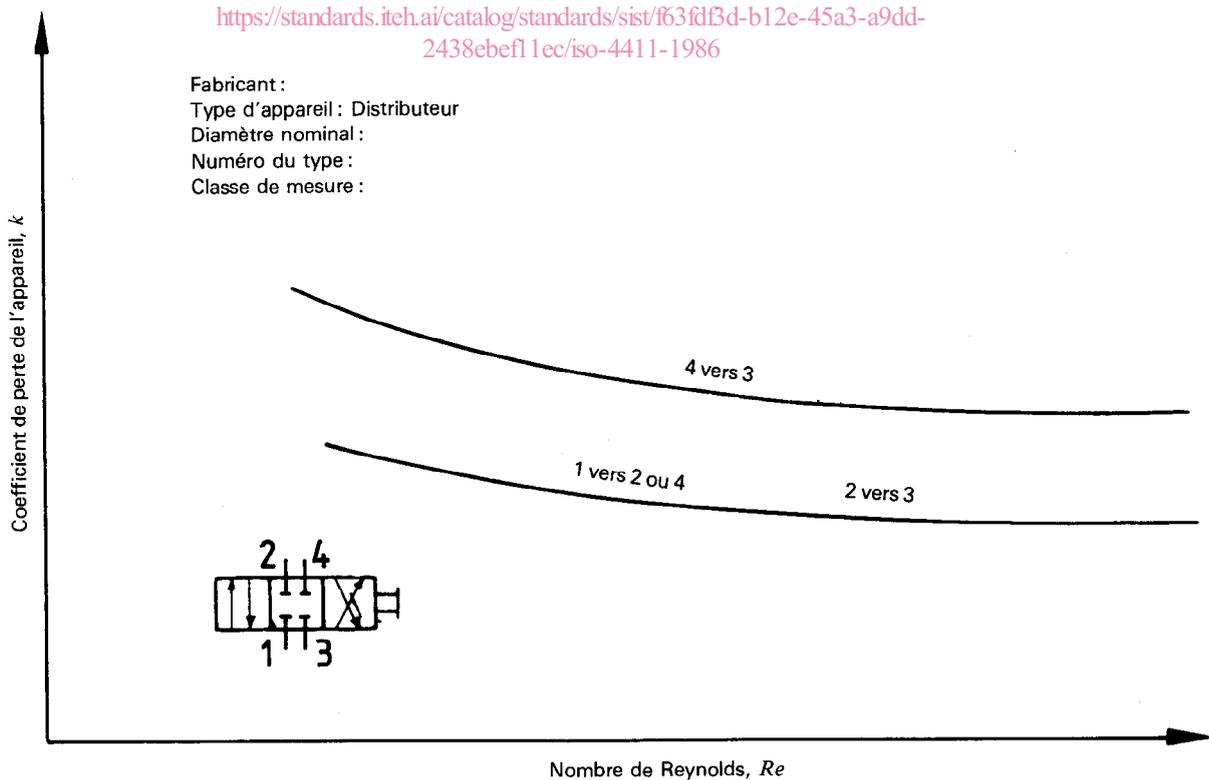


Figure 2 — Présentation sans dimensions d'un distributeur

1) 50 d pour la classe de mesure A; > 10 d pour les classes de mesure B et C.