

NORME
INTERNATIONALE

ISO
15086-3

Deuxième édition
2022-07

**Transmissions hydrauliques —
Évaluation des caractéristiques du
bruit liquidien des composants et
systèmes —**

Partie 3:

Mesurage de l'impédance hydraulique

*Hydraulic fluid power — Determination of the fluid-borne noise
characteristics of components and systems —*

Part 3: Measurement of hydraulic impedance

ISO 15086-3:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ba73a9e4-0a85-43fe-a565-124ad020da64/iso-15086-3-2022>



Numéro de référence
ISO 15086-3:2022(F)

© ISO 2022

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15086-3:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ba73a9e4-0a85-43fe-a565-124ad020da64/iso-15086-3-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

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	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles	2
5 Conditions d'essai et exactitude de l'instrumentation	4
5.1 Conditions d'essai (écarts admissibles)	4
5.1.1 Généralités	4
5.1.2 Température du fluide	5
5.1.3 Masse volumique et viscosité du fluide	5
5.1.4 Pression moyenne du fluide	5
5.1.5 Mesurage du débit moyen	5
5.2 Fidélité de l'instrumentation	5
5.2.1 Classe d'exactitude en régime permanent	5
5.2.2 Classe d'exactitude en régime dynamique	5
6 Mesurage de l'impédance d'un composant passif à un seul orifice	5
6.1 Impédance locale — Principe de mesure	5
6.2 Impédance hydraulique	6
6.2.1 Principe de mesure	6
6.2.2 Algorithme simplifié de détermination de l'impédance hydraulique locale du composant	7
6.3 Facteurs influant sur l'exactitude du mesurage d'impédance	8
6.3.1 Généralités	8
6.3.2 Générateur d'impulsions	8
6.3.3 Fonction de transfert de la pression PTx/PT3 mesurée par les capteurs et correction d'étalonnage	8
6.3.4 Valeur numérique des termes A et B de la matrice d'admittance du tronçon de tube, utilisée pour la détermination indirecte des écoulements pulsés	9
6.4 Mesurage de l'impédance locale	10
6.4.1 Circuit d'essai	10
6.4.2 Mode opératoire	12
7 Mesurage de la matrice d'admittance et de la matrice d'impédance d'un composant hydraulique passif à deux orifices	16
7.1 Définitions et principes de mesure de la matrice d'admittance et de la matrice d'impédance d'un composant hydraulique passif à deux orifices	16
7.1.1 Généralités	16
7.1.2 Principe de la méthode de mesure de la matrice d'admittance	16
7.1.3 Algorithme de détermination de la matrice d'admittance d'un composant passif à deux orifices pour des tubes de mesures amont et aval de dimensions identiques	19
7.1.4 Présentation des résultats de mesure	22
8 Rapport d'essai	25
8.1 Généralités	25
8.2 Informations générales	25
8.3 Résultats d'essai	25
9 Phrase d'identification (Référence au présent document)	26
Bibliographie	27

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'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).

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 8, *Essais des produits*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 15086-3:2008), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- les symboles $P_{y,y}$, $Q_{3 \rightarrow x}$ et $Q_{3 \rightarrow 0}$ ont été ajoutés au [Tableau 1](#);
- la [Formule \(7\)](#) a été ajoutée;
- les [Formules \(3\)](#), [\(8\)](#), [\(13\)](#), [\(14\)](#), [\(16\)](#) et [\(17\)](#) ont été corrigées;
- les [Figures 1](#), [2](#), [3](#), [5](#), [6](#), [7](#) et [8](#) ont été corrigées;
- le document a été modifié de façon éditoriale.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 15086 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 hydrauliques, l'énergie est transmise et commandée par l'intermédiaire d'un fluide sous pression circulant en circuit fermé. Le processus de transformation de l'énergie mécanique en énergie hydraulique génère un bruit liquidien (onde de débit et onde de pression) qui, à son tour, engendre un bruit solidien et un bruit aérien. La transmission de ce bruit liquidien varie en fonction de l'impédance des composants installés dans le circuit hydraulique.

Le présent document reprend les concepts de l'ISO 15086-1 qui décrit les principes fondamentaux des méthodes de mesure permettant de déterminer les caractéristiques du bruit liquidien émis ou transmis par les circuits de transmissions hydrauliques.

[L'Article 6](#) du présent document décrit la méthode permettant de mesurer l'impédance hydraulique d'un composant à un seul orifice (impédance hydraulique locale) alors que [l'Article 7](#) décrit la méthode permettant de mesurer la matrice d'impédance hydraulique d'un composant hydraulique à deux orifices.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 15086-3:2022](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ba73a9e4-0a85-43fe-a565-124ad020da64/iso-15086-3-2022>

Transmissions hydrauliques — Évaluation des caractéristiques du bruit liquidien des composants et systèmes —

Partie 3: Mesurage de l'impédance hydraulique

1 Domaine d'application

Le présent document décrit le mode opératoire de détermination des caractéristiques d'impédance des composants hydrauliques à partir de mesurages effectués par des capteurs de pression montés dans la tuyauterie.

Le présent document est applicable aux composants passifs, quelle que soit leur taille, fonctionnant en régime permanent sur une plage de fréquences comprise entre 10 Hz et 3 kHz.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 80000-1, *Grandeurs et unités — Partie 1: Généralités*

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 15086-1:2001, *Transmissions hydrauliques — Évaluation des caractéristiques du bruit liquidien des composants et systèmes — Partie 1: Introduction*

ISO 15086-2:2000, *Transmissions hydrauliques — Évaluation des caractéristiques du bruit liquidien des composants et systèmes — Partie 2: Mesurage de la vitesse du son émis dans un fluide dans une tuyauterie*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 5598 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

onde de débit

fluctuation du débit dans le fluide hydraulique

**3.2
onde de pression**

composant fluctuant de pression dans le fluide hydraulique, causé par l'interaction de l'onde de débit (3.1) de la source avec le système

**3.3
générateur d'impulsions**

composant hydraulique générant une onde de débit (3.1) périodique et donc une onde de pression (3.2) dans le circuit ou, inversement, composant hydraulique générant une onde de pression puis une onde de débit dans un circuit

**3.4
fréquence fondamentale**

fréquence la plus basse d'une onde de pression (3.2) [ou d'une onde de débit (3.1)] prise en compte dans une analyse théorique ou mesurée à l'aide d'un instrument

EXEMPLE Une pompe hydraulique ou un moteur hydraulique ayant une fréquence de rotation de l'arbre de N tours par seconde aura par hypothèse une fréquence fondamentale de N Hz. De même, une pompe ou un moteur ayant k éléments mobiles, aura par hypothèse une fréquence fondamentale de Nk Hz dans la mesure où le comportement mesuré ne varie pas de manière significative d'un cycle à l'autre.

**3.5
harmonique**

composant sinusoïdal d'un signal se produisant à un multiple entier de la fréquence fondamentale (3.4)

Note 1 à l'article: Une harmonique peut être représentée par son amplitude et sa phase, ou bien par ses parties réelle et imaginaire.

**3.6
impédance**

rapport de l'onde de pression (3.2) avec l'onde de débit (3.1) se produisant en un point donné d'un circuit hydraulique et à une fréquence donnée

**3.7
admittance**

inverse de l'impédance (3.6)

**3.8
énergie hydro-acoustique**

partie fluctuante de l'énergie dans un liquide

4 Symboles

Tableau 1 — Symboles

Symbol	Description	Unit
A_e	coefficient complexe (terme de la matrice d'admittance entre le capteur PT3 et le composant 0)	$m^3 \cdot s^{-1} \cdot Pa^{-1}$
A_x	coefficient complexe (terme de la matrice d'admittance entre les capteurs PTx et PT3)	$m^3 \cdot s^{-1} \cdot Pa^{-1}$
A_{xy}	termes de la matrice d'admittance (pour x et y égaux à 1 ou 2)	$m^3 \cdot s^{-1} \cdot Pa^{-1}$
B_e	coefficient complexe (terme de la matrice d'admittance entre le capteur PT3 et le composant 0)	$m^3 \cdot s^{-1} \cdot Pa^{-1}$
B_x	coefficient complexe (terme de la matrice d'admittance entre les capteurs PTx et PT3)	$m^3 \cdot s^{-1} \cdot Pa^{-1}$
c	vitesse du son dans le fluide	$m \cdot s^{-1}$
f_{min}	fréquence minimale	Hz
f_{max}	fréquence maximale	Hz

Tableau 1 (suite)

Symbol	Description	Unit
H_{x3}	fonction de transfert entre les ondes de pression P_x et P_3	—
L	distance entre deux capteurs	m
p_m	pression moyenne d'essai	MPa
P_e	transformée de Fourier de l'onde de pression à l'orifice d'entrée du composant	Pa
P_s	transformée de Fourier de l'onde de pression à l'orifice de sortie du composant	Pa
P_x	transformée de Fourier de l'onde de pression à la position x , où x est le numéro du capteur de pression, égal à 1, 2, ou 3, correspondant, respectivement à PT1, PT2 et PT3	Pa
P_y	transformée de Fourier de l'onde de pression à la position y , où y est le numéro du capteur de pression, égal à 4, 5 ou 6, correspondant, respectivement, à PT4, PT5 ou PT6	Pa
P_1, P_2 et P_3	transformée de Fourier de l'onde de pression respectivement à la position du capteur de pression 1 (PT1), du capteur de pression 2 (PT2) et du capteur de pression 3 (PT3)	Pa
q_m	débit moyen	$l \cdot s^{-1}$
$Q_{e \rightarrow 0}$	transformée de Fourier de l'onde de débit dans l'orifice d'entrée du composant (0)	$m^3 \cdot s^{-1}$
$Q_{s \rightarrow 0}$	transformée de Fourier de l'onde de débit dans l'orifice de sortie du composant (0)	$m^3 \cdot s^{-1}$
$Q_{3 \rightarrow x}$	transformée de Fourier de l'onde de débit à l'emplacement du capteur de pression 3, définie comme positive lorsqu'elle est dirigée vers l'emplacement du capteur de pression x	$m^3 \cdot s^{-1}$
$Q_{3 \rightarrow 0}$	transformée de Fourier de l'onde de débit à l'emplacement du capteur de pression 3, définie comme positive lorsqu'elle est dirigée vers l'emplacement du capteur de pression (0)	$m^3 \cdot s^{-1}$
T_m	température moyenne du fluide	°C
x	numéro du capteur de pression, égal à 1, 2 ou 3 correspondant, respectivement, à PT1, à PT2 et à PT3	—
y	numéro du capteur de pression, égal à 4, 5 ou 6, correspondant, respectivement, à PT4, PT5 ou PT6	—
Z_e	impédance hydraulique	$Pa \cdot s \cdot m^{-3}$
$Z_{e \rightarrow 0}$	impédance hydraulique du composant (0)	$Pa \cdot s \cdot m^{-3}$
ν	viscosité cinématique	$mm^2 \cdot s^{-1}$ (cSt)
θ	phase du composant harmonique (onde de pression ou de débit selon le cas)	degré (°)
$d\theta$	justesse de la phase de l'analyseur de Fourier	degré (°)

Les unités utilisées dans le présent document doivent être conformes à l'ISO 80000-1.

Sauf indication contraire, les symboles graphiques utilisés dans le présent document doivent être conformes à l'ISO 1219-1.

5 Conditions d'essai et exactitude de l'instrumentation

5.1 Conditions d'essai (écarts admissibles)

5.1.1 Généralités

Les conditions de fonctionnement requises doivent être maintenues tout au long de chaque essai dans les limites spécifiées dans le [Tableau 2](#).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15086-3:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ba73a9e4-0a85-43fe-a565-124ad020da64/iso-15086-3-2022>

Tableau 2 — Écart admissible dans les conditions d'essai

Paramètre d'essai	Écart admissible
Débit moyen	±2 %
Pression moyenne	±2 %
Température	±2 °C

5.1.2 Température du fluide

La température du fluide doit être mesurée à l'entrée du tube de mesure.

5.1.3 Masse volumique et viscosité du fluide

La masse volumique et la viscosité du fluide doivent être connues avec une exactitude correspondant aux limites spécifiées dans le [Tableau 3](#).

Tableau 3 — Exactitude requise des valeurs des propriétés du fluide

Propriété	Exactitude requise %
Masse volumique	±2
Viscosité	±5

5.1.4 Pression moyenne du fluide

La pression moyenne du fluide doit être celle mesurée à l'entrée du tube de mesure.

5.1.5 Mesurage du débit moyen

Le débit moyen doit être mesuré en aval du tube de mesure (par exemple dans les cas où le débit moyen influence les termes de la matrice d'admittance ou d'impédance).

5.2 Fidélité de l'instrumentation

5.2.1 Classe d'exactitude en régime permanent

L'exactitude requise doit être conforme aux valeurs données dans l'ISO 15086-1:2001, Annexe A.

5.2.2 Classe d'exactitude en régime dynamique

L'exactitude requise doit être conforme aux valeurs données dans l'ISO 15086-1:2001, Annexe B.

6 Mesurage de l'impédance d'un composant passif à un seul orifice

6.1 Impédance locale — Principe de mesure

L'impédance hydraulique, $Z_{e \rightarrow 0}$, d'un composant à un seul orifice de raccordement est définie par la [Formule \(1\)](#) et représentée graphiquement à la [Figure 1](#).

$$Z_{e \rightarrow 0} = \frac{P_e}{Q_{e \rightarrow 0}} \quad (1)$$

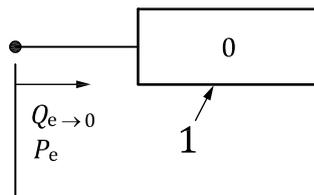
où

P_e est la transformée de Fourier de l'onde de pression à l'entrée du composant;

$Q_{e \rightarrow 0}$ est la transformée de Fourier de l'onde de débit à l'entrée du composant, considérée comme positive à l'entrée dans le composant 0.

Dans les plages de fréquences élevées (>10 Hz), aucun système adéquat n'existe pour mesurer le débit $Q_{e \rightarrow 0}$.

Pour pouvoir être appliquée à une onde de débit, la présente méthode d'essai nécessite l'utilisation d'un tube hydraulique rigide équipé de capteurs de pression dynamique ayant une largeur de bande suffisante et dont l'écartement entre les capteurs sélectionnés est adapté à la plage des fréquences considérées.



Légende

1 composant 0

Figure 1 — Paramètres clés du mesurage de l'impédance d'un composant à un seul orifice

6.2 Impédance hydraulique

6.2.1 Principe de mesure

La [Figure 2](#) illustre le principe de mesure de l'impédance, Z_e , à l'entrée du composant (0) à un seul orifice.

NOTE Un composant passif n'est pas en lui-même un générateur d'énergie hydro-acoustique.

Trois capteurs de pression dynamique (PT1 à PT3) sont raccordés au tube rigide constituant le tube de mesure de l'onde de débit instantané au niveau du capteur PT3. Il convient que les membranes des capteurs de pression dynamique affleurent la surface cylindrique intérieure du tube de mesure.

Il est entendu que les mesures techniques appropriées ont été prises pour assurer que la vitesse du son dans le fluide est uniforme entre PT1 et PT3. Cela nécessite que la température moyenne du fluide dans le tube de mesure soit uniforme avec un écart maximal de 2 °C sur toute sa longueur et que la section interne du tube de mesure soit constante entre PT1 et PT3.

La vitesse du son dans les tubes de mesure est déterminée au moyen des trois capteurs de pression, PT1 à PT3, conformément à l'algorithme décrit dans l'ISO 15086-2.