
**Transmissions hydrauliques — Pompes,
moteurs et variateurs volumétriques —
Méthodes d'essai et de présentation des
données de base du fonctionnement en
régime permanent**

*Hydraulic fluid power — Positive-displacement pumps, motors and
integral transmissions — Methods of testing and presenting basic
steady state performance*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4409:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f298bd6-f6e8-47f8-b92d-c534dad8ec1/iso-4409-2007>



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 4409:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f298bd6-f6e8-47f8-b92d-c534dad8ec1/iso-4409-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f298bd6-f6e8-47f8-b92d-c534dad8ec1/iso-4409-2007>

© ISO 2007

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
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, symboles et définitions	1
4 Symboles et unités	5
5 Essais.....	6
5.1 Exigences	6
5.2 Essais des pompes.....	8
5.3 Essais des moteurs	11
5.4 Essais des variateurs	13
6 Expression des résultats	14
6.1 Généralités	14
6.2 Essais des pompes.....	15
6.3 Essais des moteurs.....	16
6.4 Essais des variateurs	16
7 Phrase d'identification	17
Annexe A (normative) Emploi des unités pratiques.....	18
Annexe B (normative) Erreurs et classes d'exactitude de mesure.....	20
Annexe C (informative) Récapitulatif.....	21
Bibliographie	23

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 4409 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 131, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques*, sous-comité SC 8, *Essais des produits*. (standards.iteh.ai)

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4409:1986), qui a fait l'objet d'une révision technique.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f298bd6-f6e8-47f8-b92d-c534dad8ec1/iso-4409-2007>

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. Les pompes sont des composants destinés à transformer une énergie mécanique rotative en énergie hydraulique. Les moteurs sont des composants transformant l'énergie hydraulique en énergie mécanique rotative. Les variateurs sont des appareils combinant une ou plusieurs pompes avec un ou plusieurs moteurs et des commandes appropriées en une seule unité.

À quelques très rares exceptions près, toutes les pompes et tous les moteurs pour transmissions hydrauliques sont du type volumétrique, c'est-à-dire qu'ils possèdent des moyens d'étanchéisation interne leur permettant de maintenir un rapport relativement constant entre la vitesse de rotation et le débit du liquide sur de larges gammes de pressions. Ils comportent en général des engrenages, des palettes ou des pistons. Les composants non volumétriques, du type centrifuge ou à turbines, sont rarement associés aux systèmes de transmissions hydrauliques.

Les pompes et les moteurs peuvent être à cylindrée fixe ou variable. Les appareils à cylindrée fixe ont des géométries internes prédéfinies garantissant le passage d'un volume de liquide relativement constant par tour d'arbre. Les appareils à cylindrée variable comportent des dispositifs permettant de modifier la géométrie interne, ce qui fait varier le volume de liquide passant dans le composant par tour d'arbre de celui-ci.

La présente Norme internationale a pour objet d'unifier les méthodes d'essai des pompes, moteurs et variateurs volumétriques pour transmissions hydrauliques permettant la comparaison des caractéristiques de fonctionnement des divers composants.

ISO 4409:2007
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f298bd6-f6e8-47f8-b92d-c534dad8ec1/iso-4409-2007>

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

ISO 4409:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f298bd6-f6e8-47f8-b92d-c534dad8ec1/iso-4409-2007>

Transmissions hydrauliques — Pompes, moteurs et variateurs volumétriques — Méthodes d'essai et de présentation des données de base du fonctionnement en régime permanent

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les méthodes à employer pour déterminer le fonctionnement et le rendement des pompes, moteurs et variateurs volumétriques pour transmissions hydrauliques. Elle s'applique aux composants disposant d'un arbre en rotation continue.

Elle définit également les exigences relatives aux installations d'essai, aux modes opératoires en régime permanent et à la présentation des résultats d'essai.

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 31 (toutes les parties), *Grandeurs et unités*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f298bd6-f6e8-47f8-b92d-534bd80155d4/iso-4409-2007>

ISO 1219-1, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Symboles graphiques et schémas de circuit — Partie 1: Symboles graphiques en emploi conventionnel et informatisé*

ISO 4391, *Transmissions hydrauliques — Pompes, moteurs et variateurs — Définitions des grandeurs et lettres utilisées comme symboles*

ISO 5598, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Vocabulaire*

ISO 9110-1, *Transmissions hydrauliques — Techniques de mesurage — Partie 1: Principes généraux de mesurage*

ISO 9110-2, *Transmissions hydrauliques — Techniques de mesurage — Partie 2: Mesurage de la pression moyenne dans un conduit fermé en régime permanent*

3 Termes, symboles et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 5598 ainsi que les suivants s'appliquent.

NOTE Lorsqu'il n'y a pas de risque d'ambiguïté (c'est-à-dire en cas d'essai réalisé sur une pompe ou un moteur), les exposants «P», «M» et «T» précisant que la mesure concerne respectivement une pompe, un moteur ou un variateur, peuvent être omis.

3.1 débit-volume

q_V

volume de fluide passant par le plan transversal de la trajectoire d'écoulement par unité de temps

3.2

débit de drainage

q_{Vd}

débit-volume provenant du carter d'un composant

3.3

débit effectif à la sortie d'une pompe

$q_{V_{2,e}}^P$

débit réel mesuré à la sortie d'une pompe à température $\theta_{2,e}$ et pression $p_{2,e}$

NOTE Lorsque le mesurage de débit ne s'effectue pas à la sortie d'une pompe, à une température θ et à une pression p , ce débit est corrigé, afin d'obtenir la valeur du débit effectif de sortie, en appliquant l'Équation (1):

$$q_{V_{2,e}}^P = q_V \left[1 - \left(\frac{p_{2,e} - p}{K_T} \right) + \alpha (\theta_{2,e} - \theta) \right] \quad (1)$$

3.4

débit effectif à l'entrée d'un moteur

$q_{V_{1,e}}^M$

débit réel mesuré à l'entrée d'un moteur à température $\theta_{1,e}$ et pression $p_{1,e}$

NOTE 1 Lorsque le mesurage de débit ne s'effectue pas à l'entrée d'un moteur, à une température θ et une pression p , ce débit est corrigé, afin d'obtenir la valeur du débit effectif d'entrée en appliquant l'Équation (2):

$$q_{V_{1,e}}^M = q_V \left[1 - \left(\frac{p_{1,e} - p}{K_T} \right) + \alpha (\theta_{1,e} - \theta) \right] \quad (2)$$

ISO 4409:2007

NOTE 2 Lorsque le mesurage du débit est effectué à la sortie du moteur et que celui-ci dispose d'un drainage extérieur, le débit du moteur q_V et le débit de drainage q_{Vd}^M doivent être corrigés par référence aux conditions de température θ et de pression p de débit d'entrée utilisées pour calculer $q_{V_{1,e}}^M$ en appliquant l'Équation (3):

$$q_{V_{1,e}}^M = q_V \left[1 - \left(\frac{p_{1,e} - p}{K_T} \right) + \alpha (\theta_{1,e} - \theta) \right] + q_{Vd} \left[1 - \left(\frac{p_{1,e} - p_d}{K_T} \right) + \alpha (\theta_{1,e} - \theta_d) \right] \quad (3)$$

3.5

cylindrée calculée

V_i

volume de fluide refoulé par une pompe ou un moteur par tour d'arbre, calculé par des mesurages à différentes vitesses de rotation dans des conditions d'essai

[ISO 8426]

3.6

fréquence de rotation

vitesse de rotation de l'arbre

n

nombre de tours de l'arbre moteur par unité de temps

NOTE Le sens de rotation (dans le sens horaire ou antihoraire) est spécifié du point de vue de l'observateur regardant le bout de l'arbre. Il peut également être défini, si nécessaire, par un schéma.

3.7**moment d'un couple** T

valeur du moment d'un couple mesuré sur l'arbre du composant soumis à l'essai

3.8**pression effective** p_e

pression du fluide, par rapport à la pression atmosphérique, dont la valeur est:

- a) positive, si cette pression est supérieure à la pression atmosphérique; ou
- b) négative, si cette pression est inférieure à la pression atmosphérique.

3.9**pression de drainage** p_d

pression, par rapport à la pression atmosphérique, mesurée à la sortie du raccordement de drainage sur le carter d'un composant

3.10**puissance mécanique** P_m

produit du moment et de la fréquence de rotation mesurés au niveau de l'arbre de la pompe ou du moteur, elle est donnée par l'Équation (4):

$$P_m = 2\pi \cdot n \cdot T \quad (4)$$

3.11**puissance hydraulique** P_h

produit du débit et de la pression à un point quelconque, elle est donnée par l'Équation (5):

$$P_h = q_V \cdot p \quad (5)$$

3.12**puissance hydraulique effective à la sortie d'une pompe** $P_{2,h}^P$

puissance hydraulique totale à la sortie de la pompe, elle est donnée par l'Équation (6):

$$P_{2,h}^P = q_{V_{2,e}} \cdot p_{2,e} \quad (6)$$

3.13**puissance hydraulique effective à l'entrée d'un moteur** $P_{1,h}^M$

puissance hydraulique totale à l'entrée du moteur, elle est donnée par l'Équation (7):

$$P_{1,h}^M = q_{V_{1,e}} \cdot p_{1,e} \quad (7)$$

NOTE L'énergie totale d'un fluide hydraulique est la somme des diverses énergies contenues dans le fluide. Les Équations (6) et (7) négligent les énergies cinétique, positionnelle et de dilatation du fluide pour ne calculer la puissance qu'à partir de la pression statique. Il convient de tenir compte de ces autres énergies lorsqu'elles ont un effet significatif sur les résultats d'essai.

3.14

rendement total d'une pompe

η_t^P

rapport de la puissance transmise au liquide, lors de son passage dans la pompe, à la puissance mécanique à l'entrée, il est donné par l'Équation (8):

$$\eta_t^P = \frac{(q_{V_{2,e}} \cdot p_{2,e}) - (q_{V_{1,e}} \cdot p_{1,e})}{2\pi \cdot n \cdot T} \quad (8)$$

3.15

rendement volumétrique d'une pompe

η_v^P

rapport du débit de sortie réel disponible pour le travail, au produit de la cylindrée calculée de la pompe, V_i , et de la fréquence de rotation de l'arbre, n , dans des conditions déterminées, il est donné par l'Équation (9):

$$\eta_v^P = \frac{q_{V_{2,e}}}{V_i^P \cdot n} \quad (9)$$

3.16

rendement total d'un moteur

η_t^M

rapport de la puissance mécanique à l'arbre du moteur à la puissance hydraulique à l'entrée du moteur, il est donné par l'Équation (10):

$$\eta_t^M = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{(q_{V_{1,e}} \cdot p_{1,e}) - (q_{V_{2,e}} \cdot p_{2,e})} \quad (10)$$

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 4409:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f298bd6-f6e8-47f8-b92d-c534dad8ec1/iso-4409-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3f298bd6-f6e8-47f8-b92d-c534dad8ec1/iso-4409-2007>

3.17

rendement volumétrique d'un moteur

η_v^M

rapport du produit de la cylindrée calculée du moteur, V_i , et de la fréquence de rotation de l'arbre, n , au débit d'entrée réel requis pour le travail dans des conditions déterminées, il est donné par l'Équation (11):

$$\eta_v^M = \frac{V_i^M \cdot n}{q_{V_{1,e}}} \quad (11)$$

3.18

rendement hydromécanique d'un moteur

η_{hm}^M

rapport du couple dans l'arbre du moteur au couple théorique du moteur, il est donné par l'Équation (12):

$$\eta_{hm}^M = \frac{T}{T_{th}} = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{(p_{1,e} - p_{2,e}) V_i^M} \quad (12)$$

3.19

rendement total d'un variateur

η_t^T

rapport de la puissance mécanique de sortie à la puissance mécanique d'entrée, il est donné par l'Équation (13):

$$\eta_t^T = \frac{n_2 \cdot T_2}{n_1 \cdot T_1} \quad (13)$$

3.20**rapport de fréquence de rotation d'un variateur***r*

rapport de la fréquence de rotation à la sortie, n_2 , à la fréquence de rotation à l'entrée, n_1 , dans des conditions déterminées, il est donné par l'Équation (14):

$$r = \frac{n_2}{n_1} \quad (14)$$

4 Symboles et unités

Pour les besoins de la présente Norme internationale les symboles et unités, en accord avec l'ISO 31 (toutes les parties), indiqués dans le Tableau 1 s'appliquent.

Les lettres et chiffres utilisés en indices des symboles indiqués dans le Tableau 1 sont spécifiés dans l'ISO 4391.

Les symboles graphiques utilisés dans les Figures 1, 2, 3 et 4 sont conformes à l'ISO 1219-1.

Tableau 1 — Symboles et unités

Grandeur	Symbole	Unité ^a
Débit-volume	q_V	m ³ s ⁻¹
Cylindrée calculée	V_i	m ³ r ⁻¹
Fréquence de rotation	n	r ⁻¹
Moment du couple	T	N·m
Pression effective	p_e	Pa
Puissance	P	W
Masse volumique	ρ	kg m ⁻³
Module de compressibilité volumique sécant isothermique	$\overline{K}_T$	Pa ^b
Viscosité cinématique	ν	m ² s ⁻¹
Température	θ	K
Coefficient de dilatation thermique volumique	α	K ⁻¹
Rendement	η	—
Rapport de fréquence de rotation	R	—
^a L'emploi d'unités pratiques pour la présentation des résultats est décrit dans l'Annexe A. ^b 1 Pa = 1 N/m ² .		

5 Essais

5.1 Exigences

5.1.1 Généralités

Les installations doivent être conçues de manière à empêcher toute introduction d'air en cours de fonctionnement et des mesures doivent être prises afin d'éliminer tout air libre du système avant l'essai.

L'unité soumise à l'essai doit être installée dans le circuit d'essai et mise en service selon les instructions du constructeur (voir également l'Annexe C).

La température ambiante dans la zone d'essai doit être consignée.

Un filtre doit être installé dans le circuit d'essai afin de garantir le niveau de propreté du fluide spécifié par le constructeur de l'unité soumise à l'essai. La position, le nombre et l'aspect physique particulier de chaque filtre utilisé dans le circuit d'essai doivent être consignés.

Lorsque des mesurages de pression sont effectués dans une tuyauterie, les exigences de l'ISO 9110-1 et de l'ISO 9110-2 doivent être remplies.

Lorsque les mesurages de température sont effectués dans une tuyauterie, la prise de température doit se trouver à une distance comprise entre deux et quatre fois le diamètre de la tuyauterie des prises de pression dans la direction opposée au composant considéré.

Les Figures 1, 2, 3 et 4 représentent des circuits de base qui n'incorporent pas tous les dispositifs de sécurité nécessaires à la protection en cas de défaillance d'un composant quelconque. Il est important que les personnes responsables de la conduite des essais veillent soigneusement à la sécurité du personnel et de l'équipement.

5.1.2 Installation de l'unité à soumettre à l'essai

Installer l'unité à soumettre à l'essai dans le circuit d'essai, conformément aux indications de la Figure 1, 2, 3 ou 4 applicable.

5.1.3 État de l'unité à soumettre à l'essai

Si nécessaire et avant le démarrage des essais, l'unité à soumettre à l'essai doit être rodée conformément aux recommandations du constructeur.

5.1.4 Fluides d'essai

Les performances de l'unité soumise à l'essai pouvant varier de façon considérable selon la viscosité du fluide d'essai utilisé, les essais doivent être effectués en mettant en œuvre un fluide agréé par le constructeur de cette unité.

Les paramètres suivants concernant ce fluide doivent être consignés:

- a) viscosité cinématique;
- b) masse volumique à la température d'essai;
- c) module de compressibilité volumique sécant isothermique;
- d) coefficient de dilatation thermique volumique.