
Norme internationale



4409

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

Transmissions hydrauliques — Pompes, moteurs et variateurs volumétriques — Détermination du fonctionnement en régime permanent

Hydraulic fluid power — Positive displacement pumps, motors and integral transmissions — Determination of steady-state performance

iteh STANDARD PREVIEW

Première édition — 1986-10-01 (standards.iteh.ai)

[ISO 4409:1986](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/97db33bf-e775-459f-ab46-f61ff30748a9/iso-4409-1986>

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 4409 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 131, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques*.

ISO 4409:1986

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
0 Introduction	1
1 Objet et domaine d'application	1
2 Références	1
3 Définitions	1
4 Symboles et unités	3
5 Installations d'essai	3
6 Modes opératoires	4
7 Phrase d'identification	7
Annexes	
A Emploi des unités pratiques	13
B Erreurs et classes de mesure	14
C Récapitulatif	15

iTeh STANDARD PREVIEW
 (standards.iteh.ai)
 ISO 4409:1986
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/97db33bf-e775-459f-ab46-61870748a9/iso-4409-1986>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4409:1986

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/97db33bf-e775-459f-ab46-fe1ff30748a9/iso-4409-1986>

Transmissions hydrauliques — Pompes, moteurs et variateurs volumétriques — Détermination du fonctionnement en régime permanent

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. Les pompes sont des appareils destinés à transformer une énergie mécanique rotative en énergie hydraulique. Les moteurs sont des appareils transformant l'énergie hydraulique en énergie mécanique rotative. Les variateurs sont des appareils combinant une ou plusieurs pompes et un ou plusieurs moteurs 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 permettant de maintenir un rapport relativement constant entre la vitesse de rotation et le débit du liquide sur de larges gammes de pression. Ils comportent en général des engrenages, des palettes ou des pistons. Les appareils 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 sensiblement constant par tour d'arbre. Les appareils à cylindrée variable comportent les moyens de modifier la géométrie interne, ce qui fait varier le volume de liquide passant dans l'appareil par tour d'arbre.

La présente Norme internationale a pour objet d'unifier les méthodes d'essai des pompes, moteurs et variateurs volumétriques pour transmissions hydrauliques dans le but de comparer les caractéristiques de fonctionnement des divers organes.

1 Objet et 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 fonctionnant en régime permanent. Elle s'applique aux organes ayant un arbre tournant en continu.

La présente Norme internationale définit également les caractéristiques normalisées des installations d'essai, des modes opératoires (en régime permanent) et de la présentation des résultats.

L'annexe A constitue un guide pour l'emploi des unités pratiques permettant d'exprimer des résultats.

L'annexe B contient des données relatives aux erreurs et aux classes de mesure. La précision de mesure se subdivise en trois classes: A, B et C.

L'annexe C constitue un récapitulatif des points sur lesquels un accord doit intervenir entre les parties avant les essais.

2 Références

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

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

ISO 5598, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Vocabulaire.*

Publication CEI 34-2, *Machines électriques tournantes — Deuxième partie: Méthodes pour la détermination des pertes et du rendement des machines électriques tournantes à partir d'essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction).*

Publication CEI 51, *Recommandations pour les appareils de mesure électriques, indicateurs à action directe et leurs accessoires.*

3 Définitions

Les définitions des grandeurs et unités et les lettres utilisées comme symboles sont données dans l'ISO 31 et l'ISO 4391.

Les définitions des concepts avec leurs symboles respectifs (à l'exception des définitions des concepts généraux données dans l'ISO 5598) applicables à la présente Norme internationale sont données ci-après:

NOTE — Lorsqu'il n'y a pas de risque d'ambiguïté (par exemple lorsqu'on a fait l'essai d'une pompe ou d'un moteur), les exposants M, P et T précisant que la mesure concerne respectivement un moteur, une pompe ou un variateur, peuvent être omis.

3.1 Débit-volume

3.1.1 débit-volume, q_V : Volume de fluide qui s'écoule dans l'unité de temps.

3.1.2 débit de drainage, q_{V_d} : Débit-volume provenant du carter d'un organe.

3.1.3 débit effectif à la sortie d'une pompe, $q_{V_{2,e}}^P$: Débit réel mesuré à la sortie d'une pompe dans les conditions de température $\theta_{2,e}$ et de pression $p_{2,e}$ à la sortie de cette pompe. Lorsque le mesurage de débit s'effectue en aval de la pompe à une température θ et à une pression p , la correction suivante est nécessaire:

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

3.1.4 débit effectif à l'entrée d'un moteur, $q_{V_{1,e}}^M$: Débit réel mesuré à l'entrée d'un moteur dans les conditions de température $\theta_{1,e}$ et de pression $p_{1,e}$ à l'entrée de ce moteur. Lorsque le mesurage de débit se fait en aval de la sortie du moteur à une température θ et à une pression p , la correction suivante est nécessaire:

$$q_{V_{1,e}}^M = q_V \left[1 - \left(\frac{p_{1,e} - p}{\bar{K}_\tau} \right) + \alpha (\theta_{1,e} - \theta) \right]$$

Lorsque le moteur possède un drainage extérieur, le débit de drainage $q_{V_d}^M$ doit également être corrigé par référence aux conditions d'entrée et utilisé pour le calcul de $q_{V_{1,e}}^M$ comme suit:

$$q_{V_{1,e}}^M = q_V \left[1 - \left(\frac{p_{1,e} - p}{\bar{K}_\tau} \right) + \alpha (\theta_{1,e} - \theta) \right] + q_{V_d} \left[1 - \left(\frac{p_{1,e} - p_d}{\bar{K}_\tau} \right) + \alpha (\theta_{1,e} - \theta_d) \right]$$

3.2 fréquence de rotation, n : Nombre de tours de l'arbre moteur par unité de temps. Le sens de rotation (dans le sens d'horloge ou dans le sens inverse d'horloge) doit être spécifié en regardant le bout de l'arbre. Il peut également être défini si nécessaire par un schéma.

3.3 moment d'un couple, T : Valeur du moment d'un couple mesuré sur l'arbre de l'organe considéré.

3.4 Pression

3.4.1 pression effective, p_e : Pression du fluide par rapport à la pression atmosphérique, dont la valeur est:

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

3.4.2 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 organe.

3.5 Puissance

3.5.1 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.

$$P_m = 2\pi nT$$

3.5.2 puissance hydraulique, P_h : Produit du débit-volume et de la pression en un point quelconque.

$$P_h = q_V \cdot p$$

3.5.3 puissance hydraulique effective à la sortie d'une pompe, $P_{2,h}^P$: Puissance hydraulique totale à la sortie de la pompe.

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

3.5.4 puissance hydraulique effective à l'entrée d'un moteur, $P_{1,h}^M$: Puissance hydraulique totale à l'entrée du moteur.

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

NOTE — L'énergie totale d'un fluide hydraulique est la somme des diverses énergies contenues dans le fluide. Les formules de 3.5.3 et 3.5.4 négligent les énergies cinétique, positionnelle et de dilatation du fluide pour ne calculer la puissance qu'à partir de la pression statique. Il convient néanmoins de tenir compte de ces autres énergies, lorsqu'elles ont un effet significatif sur les résultats d'essai.

3.6 Rendement

3.6.1 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.

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

3.6.2 rendement total d'un moteur, η_t^M : Rapport de la puissance mécanique à la sortie à la puissance transmise par le liquide lors de son passage dans le moteur.

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

3.6.3 rendement total d'un variateur, η_t^T : Rapport de la puissance mécanique de sortie à la puissance mécanique d'entrée.

$$\eta_t^T = \frac{n_2 \cdot T_2}{n_1 \cdot T_1}$$

4 Symboles et unités

4.1 Les symboles et unités employés tout au long de la présente Norme internationale sont indiqués dans le tableau 1.

4.2 Les lettres et chiffres utilisés en indices des symboles indiqués dans le tableau 1 figurent dans l'ISO 4391.

4.3 Les symboles graphiques utilisés dans les figures 1, 2 et 3 sont conformes à l'ISO 1219.

5 Installations d'essai

5.1 Circuits d'essai des pompes ¹⁾

5.1.1 Un circuit ouvert adapté aux essais de pompes, tel que représenté à la figure 1, doit être utilisé.

5.1.1.1 Lorsque l'entrée du fluide doit se faire sous pression, des dispositifs appropriés doivent être prévus pour maintenir la pression d'entrée dans les limites spécifiées (voir 6.2.1).

5.1.2 La figure 2 représente un circuit fermé pouvant être utilisé en variante de celui de la figure 1. Le groupe surpresseur fournit un débit légèrement excédentaire par rapport aux pertes totales du circuit; un débit plus élevé peut être exigé à des fins de refroidissement.

5.2 Circuit d'essai des moteurs ¹⁾

Un circuit adapté aux essais des moteurs avec alimentation en fluide contrôlée, tel que représenté à la figure 3, doit être utilisé.

5.3 Caractéristiques générales

5.3.1 L'installation doit être conçue de manière à empêcher toute introduction d'air et le système doit être soigneusement purgé avant l'essai.

Tableau 1 — Symboles et unités

Paragraphe de Référence	Grandeur	Symbole	Dimensions ¹⁾	Unité ²⁾
3.1	Débit-volume ²⁾	q_V	$L^3 T^{-1}$	m ³ /s
3.2	Fréquence de rotation	n	T^{-1}	s ⁻¹
3.3	Moment d'un couple	T	$ML^2 T^{-2}$	N·m
3.4	Pression	p	$ML^{-1} T^{-2}$	Pa ³⁾
3.5	Puissance	P	$ML^2 T^{-3}$	W
	Masse volumique	ρ	ML^{-3}	kg/m ³
	Module de compressibilité volumique sécant isotherme sous pression hydrostatique	\bar{K}_T	$ML^{-1} T^{-2}$	Pa
	Viscosité cinématique	ν	$L^2 T^{-1}$	m ² /s
	Température	θ	Θ	K
	Coefficient de dilatation volumique	α	Θ^{-1}	K ⁻¹
3.6	Rendement	η	nombre sans dimension	

1) M = masse; L = longueur; T = temps; Θ = température

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

3) 1 Pa = 1 N/m²

1) Les figures 1, 2 et 3 représentent des circuits de base qui n'incorporent pas tous les dispositifs de sécurité nécessaires pour protéger l'appareil en cas de défaillance d'une de ces pièces composantes. Il est important que les personnes responsables de la conduite des essais veillent soigneusement à la sécurité du personnel et des matériels.

5.3.2 L'unité doit être installée dans le circuit d'essai et manœuvrée selon les instructions du constructeur.

5.3.3 Les essais doivent normalement avoir lieu en air calme, avec enregistrement de la température ambiante et de toutes les variations éventuelles par rapport aux conditions spécifiées.

5.4 Filtration

5.4.1 Un filtre doit être installé pour assurer le niveau normal de filtration approuvé par le constructeur de la pompe ou du moteur.

5.4.2 La position, le nombre et l'aspect physique particulier de chaque filtre utilisé dans le circuit doivent être précisés.

5.5 Position des prises de pression dans les tuyauteries

5.5.1 Lorsque des mesurages de pression sont effectués dans une tuyauterie, les prises de pression doivent se trouver à au moins deux fois et au plus quatre fois le diamètre de tuyauterie de l'organe considéré.

NOTE — Des distances supérieures peuvent être admises si l'on tient compte de l'effet des pertes de charge dans la tuyauterie en question.

5.5.2 Lorsque les mesurages de température sont effectués dans une tuyauterie, les prises de température doivent se trouver à une distance comprise entre deux fois et quatre fois le diamètre de tuyauterie des prises de pression dans la direction opposée à l'organe considéré.

6 Modes opératoires

6.1 Essais généraux

6.1.1 Conditions préalables à l'essai

L'organe doit être rodé avant les essais conformément aux recommandations du constructeur.

6.1.2 Fluides d'essai

6.1.2.1 Le fonctionnement d'un organe pouvant varier de façon considérable selon la viscosité du fluide, les essais doivent être effectués avec un fluide agréé par le constructeur de l'organe. Les détails concernant ce fluide doivent être notés.

6.1.2.2 La viscosité cinématique (ν) et la masse volumique, ρ , du fluide utilisé à la température de réglage à laquelle s'est effectué l'essai doivent être indiquées.

6.1.2.3 Les valeurs du module de compressibilité volumique sécant isothermique, \bar{K}_T , et du coefficient de dilatation volumique, α , doivent être également indiquées.

6.1.3 Températures

6.1.3.1 Température préélevée

Les essais doivent être effectués à une température donnée du fluide, mesurée à l'entrée de la pompe ou du moteur, dans la gamme recommandée par le constructeur de l'organe, les températures indiquées étant maintenues dans les limites données dans le tableau 2.

Tableau 2 — Variations admissibles de la température du fluide indiquée

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

6.1.3.2 Autres températures

Les températures suivantes doivent être également mesurées et enregistrées:

- a) la température à la sortie de la pompe ou du moteur;
- b) la température au point de mesure du débit;
- c) la température du fluide de drainage (le cas échéant);
- d) la température ambiante.

NOTE — Certaines des températures ci-dessus ne sont pas mesurables dans les variateurs. Le noter dans le procès-verbal d'essai.

6.1.4 Pression atmosphérique

La pression atmosphérique ambiante absolue durant l'essai doit être enregistrée si elle influe sur celui-ci.

6.1.5 Pression dans le carter

Lorsque la pression du fluide dans le carter d'un organe peut affecter les caractéristiques de fonctionnement de celui-ci, sa valeur pendant les essais doit être enregistrée.

6.1.6 Régime permanent

6.1.6.1 Une fois les conditions du régime permanent établies pour une condition d'essai particulière, une seule série de lectures des diverses grandeurs sur une même période de temps doit être effectuée. Chaque valeur doit être enregistrée comme la moyenne de chacune des grandeurs mesurées.

6.1.6.2 Les séries de mesures relevées pour une valeur particulière d'un paramètre donné ne doivent être enregistrées que si la valeur indiquée du paramètre contrôlé demeure dans les limites données dans le tableau 3.

6.1.7 Mesurages

Le nombre de séries de mesurages à effectuer et leur répartition dans l'étendue de mesurages doivent être choisis de manière à donner une indication représentative des caractéristiques de fonctionnement de l'organe sur toute la gamme des variations des grandeurs.

Tableau 3 — Limites de variation possible des valeurs moyennes indiquées des paramètres contrôlés¹⁾

Paramètre	Écarts admissibles dans les classes de mesure (voir annexe B)		
	A	B	C
Fréquence de rotation, %	± 0,5	± 1,0	± 2,0
Moment du couple, %	± 0,5	± 1,0	± 2,0
Débit-volume, %	± 0,5	± 1,5	± 2,5
Pressions relatives, où $p < 2 \times 10^5$ Pa, Pa ²⁾	± 1 × 10 ³	± 3 × 10 ³	± 5 × 10 ³
Pressions relatives, où $p > 2 \times 10^5$ Pa, %	± 0,5	± 1,5	± 2,5

1) Les écarts admissibles indiqués dans ce tableau concernent les écarts par rapport à la mesure indiquée par l'instrument. Ils ne concernent pas les limites d'erreur de mesure de l'instrument (voir annexe B).

Ces écarts servent d'indicateurs de régime stable et sont utilisés pour présenter les résultats obtenus pour un paramètre de valeur fixe sous forme graphique. La valeur réelle indiquée devrait être utilisée dans tous les calculs ultérieurs de puissance ou de rendement.

2) 1 Pa = 1 N/m²

6.2 Essais des pompes

6.2.1 Pression d'entrée

6.2.1.1 Pendant chaque essai maintenir la pression d'entrée constante (voir tableau 3) à une valeur indiquée de la gamme admissible des pressions d'entrée spécifiées par le constructeur.

6.2.1.2 Effectuer, si besoin est, les essais à des pressions d'entrée différentes.

6.2.2 Mesurages

6.2.2.1 Mesurer le moment du couple à l'entrée, le débit de sortie, le débit de drainage (le cas échéant) et les températures du fluide à fréquence de rotation constante (voir tableau 3) pour un certain nombre de pressions de sortie représentatives du fonctionnement de la pompe sur toutes la gamme des pressions de sortie.

6.2.2.2 Répéter, si besoin est, les mesurages à d'autres fréquences de rotation pour obtenir une indication représentative du fonctionnement de la pompe sur la totalité de la gamme des fréquences de rotation.

6.2.3 Cylindrée variable

Lorsque la pompe est à cylindrée variable, effectuer les essais complet au réglage maximal de cylindrée et également à tous les autres réglages s'avérant nécessaires, par exemple 75, 50 et 25 %.

Chaque réglage doit donner le pourcentage requis de débit à la pression minimale de sortie et à la fréquence minimale de rotation spécifiées pour l'essai.

6.2.4 Débit réversible

Pour les pompes dont le sens d'écoulement peut être inversé à l'aide de la commande de cylindrée, effectuer éventuellement les essais dans les deux sens.

6.2.5 Pompes de gavage non incorporées

Lorsque la pompe essayée est associée à une pompe de gavage et que leurs puissances associées peuvent être mesurées séparément, les deux organes doivent être essayés séparément et les résultats doivent être présentés de façon distincte pour chacun.

6.2.6 Pompe de gavage incorporée à débit total

6.2.6.1 Lorsque la pompe de gavage est incorporée à la pompe principale, donc que leurs puissances absorbées ne peuvent pas être dissociées et que la pompe de gavage débite la totalité de l'écoulement de la pompe principale, les deux organes doivent être traités comme un ensemble et les résultats doivent être présentés en conséquence.

NOTE — La pression d'entrée mesurée est la pression à l'entrée de la pompe de gavage.

6.2.6.2 Tout excédent de débit venant de la pompe de gavage doit être mesuré et noté.

6.2.7 Pompe de gavage incorporée à débit secondaire

Lorsque la pompe de gavage est incorporée à la pompe principale et que leurs puissances absorbées ne peuvent donc pas être dissociées mais que la pompe de gavage ne fournit au circuit hydraulique de la pompe principale qu'un débit secondaire, le reste étant dérivé et utilisé dans un élément auxiliaire tel que le système de circulation du fluide réfrigérant, le débit de la pompe de gavage doit être mesuré et noté.

6.2.8 Pompe à couplage direct (Classe C seulement)

6.2.8.1 Lorsqu'une pompe est directement couplée à un moteur électrique à fréquence de rotation unique dont les caractéristiques varient avec la charge, il est admis de dériver la puissance mécanique d'entrée de la puissance électrique absorbée, dans la mesure où la variation de fréquence de rotation entre les régimes « à vide » et « à pleine charge » n'est pas supérieure à 5 % et où le débit, mesuré à la fréquence de rotation mesurée, est corrigé pour donner le débit calculé à la fréquence de rotation à vide.

On doit supposer à cet effet que la caractéristique débit/fréquence de rotation de la pompe est linéaire et que le moment du couple est constant sur toute la gamme de corrections à n'importe quelle pression de sortie.

6.2.8.2 Lorsque la puissance électrique absorbée par le moteur électrique couplé directement à la pompe sert à déterminer la puissance absorbée de la pompe, les conditions suivantes doivent être respectées :

- a) le moteur ne doit fonctionner que dans des conditions où son rendement est connu avec une précision suffisante;
- b) le rendement du moteur doit être déterminé suivant les recommandations de la Publication CEI 34-2.

6.2.8.3 Dans le cas des moteurs à courant alternatif, mesurer la puissance électrique absorbée par le moteur d'entraînement par la méthode des deux wattmètres.

NOTE — Cette méthode permet l'emploi de deux wattmètres à simple élément, d'un wattmètre à deux éléments ou d'un wattmètre à simple élément associé à des commutateurs appropriés.

6.2.8.4 Dans le cas des moteurs à courant continu, mesurer la puissance électrique absorbée au moyen d'un wattmètre ou d'un ampèremètre et d'un voltmètre.

6.2.8.5 Le type et la classe de précision des instruments indicateurs, utilisés pour mesurer la puissance électrique, doivent être conformes aux indications de la Publication CEI 51.

6.3 Essais des moteurs

6.3.1 Pression de sortie

Régler la pression de sortie du moteur par un appareil maintenant la pression indiquée dans les limites données dans le tableau 3 pendant tous les essais. Cette pression de sortie doit être compatible tant avec les prévisions d'emploi du moteur qu'avec les recommandations du fabricant.

6.3.2 Mesurages

Mesurer le débit d'entrée, le débit de drainage (le cas échéant), le moment du couple de sortie et les températures du fluide sur toute la gamme des fréquences de rotation du moteur, et pour un certain nombre de pressions d'entrée représentatives du fonctionnement du moteur sur toute la gamme des pressions d'entrée.

6.3.3 Cylindrée variable

Lorsque le moteur est à cylindrée variable, effectuer les essais complets aux réglages minimal et maximal de cylindrée et également à tous les autres réglages s'avérant nécessaires, par exemple 75, 50 et 25 %.

Déterminer le pourcentage de cylindrée par réglage à la valeur donnant la fréquence de rotation proportionnelle requise pour un même débit d'entrée et un moment nul du couple de sortie. Le débit doit être choisi de manière qu'à la cylindrée minimale le moteur tourne à la fréquence maximale de rotation pour l'essai considéré.

6.3.4 Rotation réversible

Pour les moteurs qui doivent fonctionner dans les deux sens de rotation, effectuer, si besoin est, les essais dans les deux sens.

6.4 Essais de variateurs

6.4.1 Mesurages

6.4.1.1 Mesurer le moment du couple à l'entrée et à la sortie, la fréquence de rotation à la sortie, et, si nécessaire, la pression et la température du fluide sur la gamme des puissances recommandées par le constructeur pour la fréquence de rotation à l'entrée spécifiée.

6.4.1.2 Effectuer ces mesurages pour le nombre nécessaire de fréquences de rotation à l'entrée, ces fréquences ne devant pas dépasser les limites données dans le tableau 3.

6.4.2 Pompes de gavage

6.4.2.1 Lorsque les pompes de gavage ou autres auxiliaires sont incorporées à la pompe de transmission et entraînées par le même arbre d'entrée, le tout doit être traité comme un seul ensemble et les résultats d'essai doivent en faire mention.

6.4.2.2 Lorsque les pompes de gavage ou autres auxiliaires sont entraînées séparément, leur puissance absorbée doit être soustraite des caractéristiques de fonctionnement du variateur et les résultats d'essai doivent également en faire mention.

6.4.3 Rotation réversible

Lorsque l'arbre de sortie doit pouvoir fonctionner dans les deux sens de rotation, effectuer, si besoin est, les essais dans les deux sens.

6.5 Expression des résultats

6.5.1 Généralités

Tous les mesurages effectués pendant les essais et les résultats des calculs correspondants doivent être enregistrés par l'organisme procédant aux essais, sous forme de tableaux et également, de préférence, sous forme de graphique comme indiqué en 6.5.2, 6.5.3 et 6.5.4.

6.5.2 Essais des pompes

6.5.2.1 Si la pompe est essayée à une seule fréquence de rotation constante, on doit établir un graphique indiquant la puissance mécanique effective à l'entrée, le débit effectif de sortie et le rendement total en fonction de la pression effective de sortie, en indiquant la nature du fluide et les autres caractéristiques spécifiées à la figure 4¹⁾.

1) Les graphiques des figures 4 à 7 ne donnent que des valeurs indicatives pour la présentation et non des valeurs spécifiques ou connexes.

6.5.2.2 Si la pompe est essayée à un certain nombre de fréquences de rotation constantes, les résultats graphiques doivent être présentés de la manière indiquée à la figure 4 ou la courbe des fréquences de rotation doit être tracée, pour différentes valeurs de la pression effective à la sortie, de la manière indiquée à la figure 5¹⁾.

6.5.3 Essais des moteurs

Les résultats des essais des moteurs doivent être présentés sous forme de courbes de moment de couple de sortie, de débit effectif à l'entrée et de rendement total en fonction de la fréquence de rotation de sortie pour différentes pressions effectives à l'entrée, comme l'indique la figure 6¹⁾.

6.5.4 Essais de variateurs

Les résultats des essais de variateurs fonctionnant à une fréquence de rotation à l'entrée doivent être présentés sous forme

de courbe du rendement total, à une puissance d'entrée constante, par rapport à la fréquence de rotation à la sortie, comme l'indique la figure 7¹⁾.

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 :

« L'essai de détermination des caractéristiques de fonctionnement en régime permanent est conforme aux spécifications de l'ISO 4409, *Transmissions hydrauliques — Pompes, moteurs et variateurs volumétriques — Détermination du fonctionnement en régime permanent.* »

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 4409:1986](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/97db33bf-e775-459f-ab46-f61ff30748a9/iso-4409-1986)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/97db33bf-e775-459f-ab46-f61ff30748a9/iso-4409-1986>

1) Les graphiques des figures 4 à 7 ne donnent que des valeurs indicatives pour la présentation et non des valeurs spécifiques ou connexes.