
**Transmissions hydrauliques —
Détermination du débit de
décharge et des pertes thermiques
des accumulateurs hydro-
pneumatiques —**

**Partie 1:
Méthode d'essai**

*Hydraulic fluid power — Determination of discharge flow rate and
thermal losses of gas loaded accumulators —*

Part 1: Test method

ISO 5352-1:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9b5bd2ce-2e9d-4b24-a10c-50aac2bccc2f/iso-5352-1-2023>



iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

[ISO 5352-1:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9b5bd2ce-2e9d-4b24-a10c-50aac2bccc2f/iso-5352-1-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9b5bd2ce-2e9d-4b24-a10c-50aac2bccc2f/iso-5352-1-2023>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2023

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
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles et unités	1
5 Banc d'essai	2
5.1 Caractéristiques appropriées	2
5.2 Principe de fonctionnement	3
5.3 Conception et dimensionnement	4
5.4 Exigences de mesure	5
5.5 Précautions à prendre lors des essais	5
6 Informations à inclure dans le rapport d'essai	7
Annexe A (informative) Exemple d'enregistrement de données pour déterminer le débit moyen d'un accumulateur hydropneumatique à vessie	9
Annexe B (informative) Exemple d'analyse pour déterminer le débit moyen d'un accumulateur hydropneumatique à vessie	10
Annexe C (informative) Exemple d'enregistrement de données pour déterminer les pertes thermiques de l'accumulateur d'essai	12
Annexe D (informative) Exemple d'analyse pour déterminer les pertes thermiques de l'accumulateur d'essai	15
Annexe E (informative) Exemple de banc d'essai utilisé pour les accumulateurs d'essai dont le volume V est compris entre 1 l et 20 l	17
Annexe F (informative) Exemple de rapport d'essai	19

[ISO 5352-1:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9b5bd2ce-2e9d-4b24-a10c-50aac2bccc2f/iso-5352-1-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9b5bd2ce-2e9d-4b24-a10c-50aac2bccc2f/iso-5352-1-2023>

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

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*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 5352 se trouve sur les sites 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.

Transmissions hydrauliques — Détermination du débit de décharge et des pertes thermiques des accumulateurs hydro-pneumatiques —

Partie 1: Méthode d'essai

1 Domaine d'application

Le présent document définit une méthode d'essai qui permet de déterminer les valeurs caractéristiques du débit de décharge et des pertes thermiques des accumulateurs hydropneumatiques avec séparateurs utilisés dans les systèmes de transmissions hydrauliques et pneumatiques.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 5598, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Vocabulaire*

3 Termes et définitions

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

4 Symboles et unités

Pour les besoins du présent document, les symboles et unités listés dans le [Tableau 1](#) s'appliquent.

Tableau 1 — Symboles et unités

Description	Symbole	unité
Masse du fluide hydraulique	m	kg
Pression du gaz à T	p	MPa
Pression maximale de service	p_s	MPa
Pression de précharge, c'est-à-dire la pression du gaz dans l'accumulateur lorsque le circuit hydraulique n'est pas sous pression (état initial) à une température de $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$	p_0	MPa
Pression minimale de service du circuit hydraulique	p_1	MPa
Pression maximale de service du circuit hydraulique	p_2	MPa
NOTE Toutes les pressions sont exprimées en valeur relative.		

Tableau 1 (suite)

Description	Symbole	unité
Constante des gaz parfaits	R	$\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$
Durée de la phase dynamique	t	s
Constante de temps pour l'échange thermique	τ	s
Température du gaz	T	°C
Température ambiante	T_{ext}	°C
Température minimale de la plage d'utilisation	TS_{min}	°C
Température maximale de la plage d'utilisation	TS_{max}	°C
Débit moyen de décharge	q_m	l/min
Volume molaire du gaz	v	$\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$
Volume interne du côté gaz de l'accumulateur	V	l
Volume du gaz à la pression p_0	V_0	l
Volumes occupés par le gaz contenu dans l'accumulateur et dans les bouteilles de gaz additionnelles, le cas échéant, aux pressions p_1 et p_2 respectivement	V_1, V_2	l
Volume de fluide hydraulique mesuré	V_m	l

NOTE Toutes les pressions sont exprimées en valeur relative.

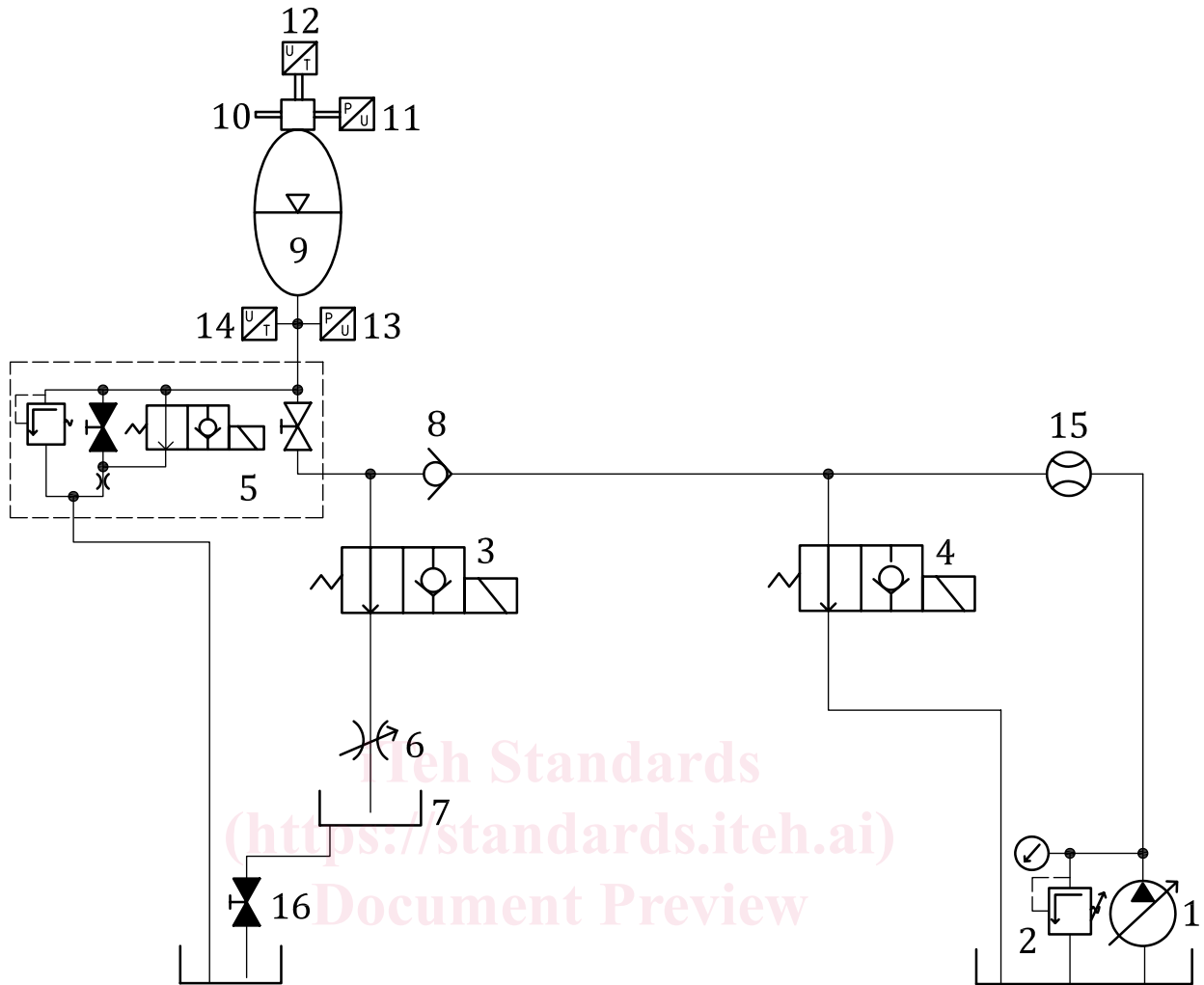
5 Banc d'essai

5.1 Caractéristiques appropriées

Un banc d'essai adapté conforme au domaine d'application du présent document doit présenter les caractéristiques appropriées comme représenté à la [Figure 1](#).

ISO 5352-1:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9b5bd2ce-2e9d-4b24-a10c-50aac2bccc2f/iso-5352-1-2023>



Légende

1	source d'alimentation hydraulique	9	accumulateur d'essai
2	limiteur de pression	10	système de remplissage en gaz
3	distributeur normalement ouvert	11	capteur de pression du gaz
4	distributeur normalement ouvert	12	capteur de température du gaz
5	bloc de distribution et de montage	13	capteur de pression de fluide hydraulique
6	gicleur réglable	14	capteur de température de fluide hydraulique
7	réservoir	15	débitmètre
8	clapet anti-retour	16	vanne de vidange

NOTE 1 La commande des distributeurs 3 et 4 peut être électrique ou hydraulique.

NOTE 2 La soupape de sûreté (voir schéma de l'intérieur du bloc de distribution, légende 5) peut être placée sur la partie hydraulique ou sur la partie gaz.

NOTE 3 Le débitmètre (15) est requis uniquement lorsque les conditions de remplissage en fluide hydraulique de l'accumulateur d'essai ont besoin d'être connues.

Figure 1 — Diagramme schématique du circuit hydraulique du banc d'essai pour un accumulateur hydropneumatique

5.2 Principe de fonctionnement

Se référer à la [Figure 1](#) pour les dispositifs compris dans le présent paragraphe.

En cas de commande hydraulique, les parties hydrauliques destinées à être actionnées doivent être montées sur le banc d'essai.

L'accumulateur d'essai (9), chargé en gaz inerte (à l'aide du dispositif de remplissage (10)), est monté dans sa position d'essai et son orientation d'essai sur le bloc de distribution (5).

NOTE La position et l'orientation de l'accumulateur hydropneumatique lors de l'essai (verticale, horizontale ou même inclinée) sont importantes et peuvent avoir un impact sur les mesurages. Voir [l'Article 6](#) pour les éléments à inclure dans le rapport d'essai.

Pour charger l'accumulateur d'essai (9), les distributeurs (3 et 4) doivent être fermés. L'accumulateur est chargé jusqu'à une valeur p fixée à l'avance en réglant le limiteur de pression (2) de la source d'alimentation hydraulique (1).

La charge à l'intérieur de l'accumulateur d'essai (9) est maintenue par le clapet anti-retour (8). À ce moment-là, il est possible de by-passer à nouveau la source d'alimentation hydraulique (1) en ouvrant le distributeur (4).

La décharge de l'accumulateur d'essai (9) s'effectue en ouvrant le distributeur (3). Le débit de décharge peut être réglé avec le gicleur réglable (6).

Les pressions et températures de gaz et de fluide hydraulique (11, 12, 13, 14) sont enregistrées pendant l'essai.

Le fluide hydraulique emmagasiné dans l'accumulateur d'essai (9) pendant la charge est récupéré dans un réservoir (7) placé sous le bloc de distribution (5). Suivant les essais à réaliser, l'accumulateur d'essai (9) peut être complètement ou partiellement déchargé.

Une vanne de vidange (16), située sous le réservoir (7), est utilisée pour vider le réservoir avant l'essai suivant.

5.3 Conception et dimensionnement

Se référer à la [Figure 1](#) pour les dispositifs compris dans le présent paragraphe.

La liste non exhaustive ci-après donne des exigences appropriées sur la conception du banc d'essai et la réalisation des essais afin d'obtenir des résultats de qualité.

- Les composants de distribution (3, 4, 5 et 8) doivent être aussi étanches que possible (sous pression) afin d'éviter tout débit de fuite susceptible d'altérer les mesures pendant les phases de stabilisation de la pression.
- L'ensemble système de distribution et tuyauterie doit être largement dimensionnés pour réaliser les opérations de charge et de décharge avec des pertes de charge minimales, et donc réaliser des mesurages à des débits élevés. Une perte de charge maximale de 0,5 MPa doit être assurée pour le débit instantané maximal pour lequel le banc d'essai est conçu (avec le gicleur réglable (6) complètement ouvert). La perte de charge doit être déterminée par calcul (perte de charge dans les distributeurs et perte de charge dans les tuyauteries).
- Les volumes morts doivent être aussi réduits que possible par rapport aux volumes à mesurer; la technologie de distributeurs à cartouche peut être utilisée.
- Les temps d'ouverture et de fermeture des distributeurs (3 et 4) doivent être court par rapport à la durée des opérations de charge et de décharge, afin de ne pas influencer sur les caractéristiques des accumulateurs. Un rapport maximal d'environ 8 % entre les temps d'ouverture/de fermeture des distributeurs et la durée des opérations de charge et de décharge doit être assuré.

Pour pouvoir réaliser les essais avec des distributeurs industriels, les temps d'ouverture et de fermeture des distributeurs ne doivent pas être inférieurs à 50 ms.

- les pertes de charge du bloc de distribution (5) doivent rester négligeables par rapport à celles du raccords de l'accumulateur.

Deux essais peuvent être considérés comme comparables, à condition que, au minimum, la température ambiante et les pressions de gaz mesurées sont identiques pendant la phase de charge ou de décharge.

5.4 Exigences de mesure

Se référer à la [Figure 1](#) pour les dispositifs inclus dans ce paragraphe.

Les exigences de mesurage sont comme suit:

- le capteur de pression (11) pour mesurer la pression du gaz doit être installé sur un adaptateur raccordé à l'interface côté gaz de l'accumulateur d'essai;
- le capteur de température (12) pour mesurer la température du gaz doit être installé sur un adaptateur raccordé à l'interface côté gaz de l'accumulateur d'essai;
- le capteur de pression (13) pour mesurer la pression du fluide hydraulique doit être installé aussi près que possible de l'orifice de fluide de l'accumulateur d'essai;
- le capteur de température (14) pour mesurer la température du fluide hydraulique doit être installé aussi près que possible de l'orifice de fluide de l'accumulateur d'essai.

Divers systèmes de mesure du volume de fluide hydraulique déchargé peuvent être envisagés. Par exemple, un réservoir gradué peut être utilisé. Une autre possibilité est l'utilisation d'un système de pesée. Dans ce cas, le volume de fluide hydraulique déchargé doit être calculé à partir de la masse mesurée m , et de la densité du fluide hydraulique. Toutefois, il convient, quelle que soit la technologie adoptée, d'apporter un soin particulier à la répétabilité des mesurages effectués. Ce système de mesure n'est requis que pour déterminer les caractéristiques de débit moyen.

5.5 Précautions à prendre lors des essais

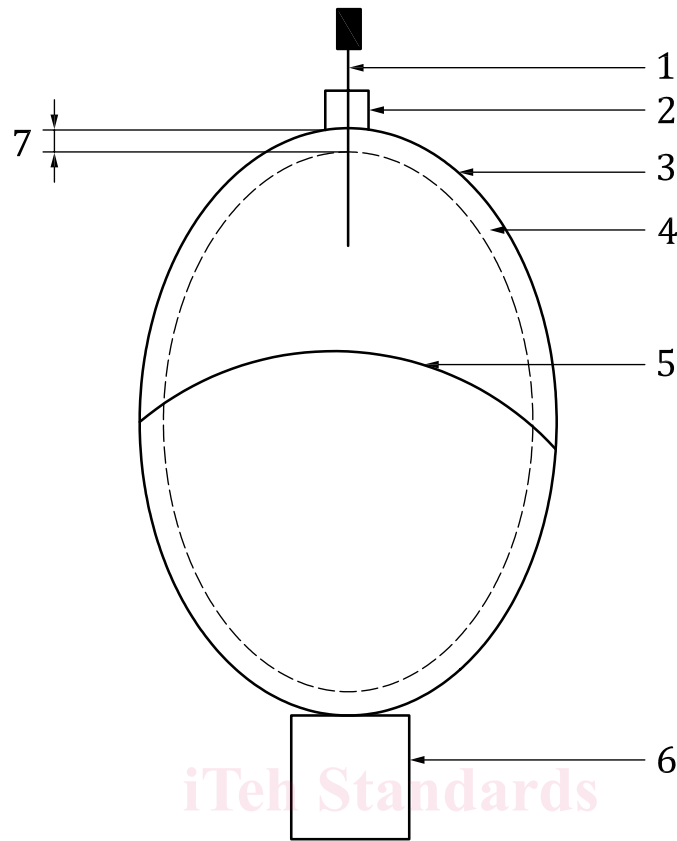
En règle générale, pour obtenir des résultats précis, il est conseillé d'utiliser des capteurs et des systèmes d'acquisition qui permettent un mesurage avec une exactitude de $\pm 0,5\%$ de la valeur mesurée pour des pressions, et de $\pm 0,8\text{ °C}$ pour des températures.

http Pour éviter que les résultats soient faussés, la température du fluide hydraulique injecté dans l'accumulateur d'essai doit être stable et mesurée. Dans la plupart des cas, les mesurages ne seront pas faussés si les variations de température du fluide hydraulique sont inférieures à 3 °C .

Afin de calculer le débit moyen de décharge de l'accumulateur d'essai (voir l'exemple dans les [Annexes A](#) et [B](#)), le temps de décharge est mesuré sur la base du signal de pression de fluide hydraulique enregistré. Ce temps de décharge doit être déterminé avec précision; à cet effet, un niveau de précision de $\pm 1\%$ est conseillé.

Les pertes thermiques de l'accumulateur d'essai sont déterminées sur la base des signaux de pression et de température du gaz (voir l'exemple dans les [Annexes C](#) et [D](#)). Des variations rapides de température dues à la compression et à la dilatation du gaz nécessitent un capteur de température avec un temps de réponse court. Il est conseillé d'utiliser un capteur de température de gaz avec un temps de réponse minimal de $0,1\text{ s}$. Ce temps de réponse est défini comme étant le temps pris par le capteur pour fournir 90% de la valeur finale suivant un changement dans la valeur devant être mesurée.

Le fait d'installer le capteur de température de gaz dans la partie gaz de l'accumulateur d'essai peut avoir un impact significatif sur le mesurage de la température du gaz. Il est important de mesurer la température du gaz et que ce mesurage ne soit pas influencé par la position du capteur de température. En particulier, ce capteur doit être installé hors de la couche limite des parois de l'accumulateur d'essai, ce qui signifie, dans la plupart des cas, à une distance minimale de 30 mm (voir la [Figure 2](#)). En effet, dans la couche limite près de la paroi interne de l'accumulateur, la température du gaz correspond à un gradient de température presque linéaire entre la température du gaz au milieu de la partie gaz et la température de paroi de l'accumulateur. Le positionnement du capteur de température de gaz dans cette zone de couche limite n'est donc pas représentatif de la température réelle du gaz dans la majeure partie de la partie gaz de l'accumulateur.



Légende

- | | | | |
|---|--|---|---------------------------------|
| 1 | capteur de température de gaz | 5 | séparateur |
| 2 | orifice côté gaz | 6 | orifice côté fluide hydraulique |
| 3 | paroi de l'accumulateur hydropneumatique | 7 | distance minimale de 30 mm |
| 4 | couche limite | | |

NOTE Cette figure n'est pas représentative d'une technologie particulière d'accumulateur hydropneumatique mais peut s'appliquer à toute technologie d'accumulateur comprenant un séparateur.

Figure 2 — Position de la couche limite

Comme pour le calcul du débit moyen de décharge, la détermination des pertes thermiques de l'accumulateur d'essai pendant les phases de charge et de décharge nécessite une fréquence d'acquisition de mesure élevée, afin de pouvoir mesurer correctement les variations de pression et de température pendant ces phases dynamiques. La fréquence d'acquisition de données doit être sélectionnée pour capturer toutes les variations pendant la phase dynamique.

NOTE Un minimum de 100 points d'acquisition de données pendant la phase dynamique est considéré comme suffisant.

En revanche, il n'est pas nécessaire d'avoir une fréquence d'acquisition de mesure aussi élevée pour déterminer les pertes thermiques de l'accumulateur d'essai lors des phases à volume constant (isochores)(stockage du fluide hydraulique ou absence de fluide hydraulique dans l'accumulateur d'essai).

Pour déterminer précisément les pertes thermiques de l'accumulateur d'essai, la température ambiante dans la salle d'essai doit être stable et doit être mesurée. Dans la plupart des cas, les mesurages ne sont pas faussés si les variations de température ambiante sont inférieures à 3 °C.

Lorsqu'un accumulateur hydropneumatique à vessie est soumis à essai, s'il se produit une fermeture prématurée du dispositif anti-extrusion, la décharge ne sera pas complète; suite à cela, une certaine

quantité de fluide hydraulique va rester piégée et va modifier le volume de gaz initial (V_0) de l'accumulateur. Il est donc conseillé de vérifier entre chaque essai que les variations de la pression de précharge p_0 et de la température initiale T_0 sont compatibles avec le volume initial de l'accumulateur V_0 . Pour ce faire, la [Formule \(1\)](#) est utilisée:

$$10^6 \cdot p \cdot v = Z(p, T) \cdot R \cdot (273,15 + T) \quad (1)$$

où Z est le coefficient qui dépend de p , T et des propriétés du gaz.

6 Informations à inclure dans le rapport d'essai

Les résultats d'essai doivent être documentés dans un rapport d'essai. Les [Tableaux 2](#) et [3](#) donnent un aperçu des éléments qui sont au minimum exigés pour les pertes thermiques et pour le débit moyen de décharge, respectivement. Un exemple de rapport d'essai est donné à l'[Annexe F](#).

Tableau 2 — Éléments minimums à inclure dans le rapport d'essai relatif à la détermination des pertes thermiques

Détermination des pertes thermiques			Unité
Description du produit			
Nom du fabricant			
Numéro de modèle			
Numéro de série			
Mois et année de fabrication			
Volume interne côté gaz V			l
Pression maximale de service p_s			MPa
Plage de température admissible $TS_{\min} - TS_{\max}$			°C
Conditions d'essai			
Orientation de l'accumulateur d'essai			
Pression de précharge p_0			MPa
Pression du gaz au début de l'essai			MPa
Température du gaz au début de l'essai			°C
Température ambiante au début de l'essai			°C
Température du fluide hydraulique au début de l'essai			°C
Désignation du fluide hydraulique d'essai			
Résultats d'essai			
Type de phase d'essai		<input type="checkbox"/> Charge et stockage isochore <input type="checkbox"/> Décharge et phase isochore	
Évolution de la pression du gaz pendant la phase dynamique (charge ou décharge entre p_1 et p_2)		[Graphique]	MPa
Durée de la phase dynamique (charge ou décharge entre p_1 et p_2) t			s
Evolution de la pression du gaz pendant la phase isochore ^a	[Graphique]		MPa
	Constante de temps d'échange thermique		s
^a Pour l'évolution de la pression et de la température du gaz, le graphique n'est nécessaire que si aucune valeur de constante de temps d'échange thermique n'est indiquée. La constante de temps d'échange thermique est déterminée à partir des formules fournies dans l' Annexe D .			