

RECOMMANDATION  
INTERNATIONALE

**OIML R 75-2**

Édition 2002 (F)

---

Compteurs d'énergie thermique  
Partie 2: Essais d'approbation de type et essais  
de vérification primitive

Heat meters  
Part 2: Type approval tests and initial verification tests

---



## Sommaire

<i>Avant-propos</i> .....	3
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b> <b>Références</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b> <b>Généralités</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b> <b>Exigences</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b> <b>Spécification des conditions de fonctionnement</b> .....	<b>5</b>
5.1 Conditions assignées de fonctionnement	
5.2 Conditions de référence	
5.3 Valeurs de référence du mesurande, VRM	
<b>6</b> <b>Essais et mesurages d'approbation de type</b> .....	<b>6</b>
6.1 Généralités	
6.2 Programme d'essais	
6.3 Incertitude élargie de l'équipement d'essai (pour les essais d'approbation de type et de vérification primitive)	
6.4 Essai de performance	
6.5 Chaleur sèche	
6.6 Froid	
6.7 Variations statiques de la tension et de la fréquence d'alimentation	
6.8 Essai d'endurance	
6.9 Chaleur humide, essai cyclique	
6.10 Réductions de courte durée de la tension d'alimentation par le réseau	
6.11 Transitoires électriques	
6.12 Champ électromagnétique	
6.13 Décharges électrostatiques	
6.14 Champ magnétique statique (protection contre les fraudes)	
6.15 Champ électromagnétique à la fréquence du secteur	
6.16 Pression interne	
6.17 Perte de pression	
<b>7</b> <b>Essais de vérification primitive</b> .....	<b>18</b>
7.1 Capteur hydraulique	
7.2 Paire de sondes de température	
7.3 Calculateur	
7.4 Calculateur et paire de sondes de température	
7.5 Instrument combiné	
7.6 Instrument complet	
<b>8</b> <b>Documentation</b> .....	<b>19</b>
8.1 Documentation pour l'approbation de type	
8.2 Documentation pour la vérification primitive	

## Avant-propos

L'Organisation Internationale de Métrologie légale (OIML) est une organisation intergouvernementale mondiale dont l'objectif premier est d'harmoniser les réglementations et les contrôles métrologiques appliqués par les services nationaux de métrologie, ou organismes apparentés, de ses États Membres.

Les deux principales catégories de publications OIML sont:

- **les Recommandations Internationales (OIML R)**, qui sont des modèles de réglementation fixant les caractéristiques métrologiques d'instruments de mesure et les méthodes et moyens de contrôle de leur conformité; les États Membres de l'OIML doivent mettre ces Recommandations en application dans toute la mesure du possible;
- **les Documents Internationaux (OIML D)**, qui sont de nature informative et destinés à améliorer l'activité des services de métrologie.

Les projets de Recommandations et de Documents OIML sont élaborés par des comités techniques ou sous-comités composés d'États Membres. Certaines institutions internationales et régionales y participent aussi sur une base consultative.

Des accords de coopération ont été conclus entre l'OIML et certaines institutions, comme l'ISO et la CEI, pour éviter des prescriptions contradictoires; en conséquence les fabricants et utilisateurs d'instruments de mesure, les laboratoires d'essai, etc. peuvent appliquer simultanément les publications OIML et celles d'autres institutions.

Les Recommandations Internationales et Documents Internationaux sont publiés en français (F) et en anglais (E) et sont périodiquement soumis à révision.

La présente publication - référence OIML R 75-2 Édition 2002 - a été élaborée par le Comité Technique OIML TC 11 *Instruments de mesure de la température et des grandeurs associées* sur la base des Parties 4 et 5 de la Norme Européenne EN 1434 (1997) dont les paragraphes concernés ont été reproduits avec l'accord du Comité Européen de Normalisation (CEN). Cette publication a été approuvée par le Comité International de Métrologie Légale en 2001 pour publication définitive et sera soumise à la sanction formelle de la Conférence Internationale de Métrologie Légale en 2004.

La Recommandation OIML R 75 comprend trois parties: la Partie 1 (*Exigences générales*) et la Partie 2 (*Essais d'approbation de type et essais de vérification primitive*) qui ont été publiées en 2002 sous forme de fascicules séparés, et la Partie 3 (*Format du rapport d'essai*) dont l'approbation et la publication sont prévues pour une date ultérieure. Elle remplace l'édition précédente datée 1988.

Les publications de l'OIML peuvent être obtenues auprès du siège de l'Organisation:

Bureau International de Métrologie Légale  
11, rue Turgot - 75009 Paris - France

Téléphone: 33 (0)1 48 78 12 82 et 42 85 27 11

Fax: 33 (0)1 42 82 17 27

E-mail: [biml@oiml.org](mailto:biml@oiml.org)

Internet: [www.oiml.org](http://www.oiml.org)

# Compteurs d'énergie thermique

## Partie 2: Essais d'approbation de type et essais de vérification primitive

### 1 Domaine d'application

Les compteurs d'énergie thermique qui satisfont aux exigences générales de R 75-1 et qui sont soumis à l'approbation de type et/ou la vérification primitive doivent satisfaire aux essais spécifiés dans cette Recommandation. La vérification primitive est destinée à s'assurer que les instruments mis en service possèdent des caractéristiques métrologiques spécifiées dans les limites des erreurs maximales tolérées et fonctionnent correctement.

*Note:* Pour les termes et leurs définitions, se référer à R 75-1.

### 2 Références

#### **OIML R 49-2 (2002)**

*Compteurs d'eau destinés au mesurage de l'eau potable froide. Partie 2: Méthodes d'essai.*

#### **CEI 60068-2-2 (1974-01)**

Amendements CEI 60068-2-2-am1(1993-02) et CEI 60068-2-2-am2(1994-05). *Essais d'environnement. Partie 2: Essais. Essai B: Chaleur sèche.* Commission Électrotechnique Internationale, Genève.

#### **CEI 60068-2-1 (1990-05)**

Amendements CEI 60068-2-1-am1(1993-02) et CEI 60068-2-1-am2(1994-06). *Essais d'environnement. Partie 2: Essais. Essai A: Froid.* Commission Électrotechnique Internationale, Genève.

#### **CEI 60751 (1995-07)**

Amendements CEI 60751-am1(1986-01) et CEI 60751-am2(1995-07). *Capteurs industriels à résistance thermométrique de platine.* Commission Électrotechnique Internationale, Genève.

#### **CEI 60068-2-30 (1980-01)**

Amendement CEI 60068-2-30-am1(1985-08). *Essais d'environnement. Partie 2: Essais. Essai Db et guide: Essai cyclique de chaleur sèche (cycle de 12 + 12 heures).* Commission Électrotechnique Internationale, Genève.

#### **CEI 61000-4-11 (1994-06)**

Amendement CEI 61000-4-11-am1(2000-11). *Compatibilité électromagnétique (CEM). Partie 4: Techniques d'essai et de mesure. Section 11: Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension.* Commission Électrotechnique Internationale, Genève.

#### **CEI 61000-4-4 (1995-01)**

Amendements CEI 61000-4-4-am1(2000-11) et CEI 61000-4-4-am2(2001-07). *Compatibilité électromagnétique (CEM). Partie 4: Techniques d'essai et de mesure. Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves. Publication fondamentale en CEM.* Commission Électrotechnique Internationale, Genève.

#### **CEI 61000-4-5 (2001-04) Ed. 1.1 Édition consolidée**

Amendement CEI 61000-4-5-am1(2001-11). *Compatibilité électromagnétique (CEM). Partie 4: Techniques d'essai et de mesure. Section 5: Essais d'immunité aux ondes de choc.* Commission Électrotechnique Internationale, Genève.

#### **CEI 61000-4-3 (1995-02)**

Amendements CEI 61000-4-3-am1(1998-06) et CEI 61000-4-3-am2(2000-11). *Compatibilité électromagnétique (CEM). Partie 4: Techniques d'essai et de mesure. Section 3: Essais d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques.* Commission Électrotechnique Internationale, Genève.

#### **CEI 60870-5-1 (1990-02)**

*Matériels et systèmes de téléconduite. Partie 5: Protocoles de transmission. Section 1: Formats de trame de transmission.* Commission Électrotechnique Internationale, Genève.

#### **CEI 61107 (1996-03)**

*Échange de données pour la lecture des compteurs, contrôle des tarifs et de la charge - Échange des données directes en local.* Commission Électrotechnique Internationale, Genève.

**CEI 61000-4-2 (2001-04) Ed. 1.2 Édition consolidée**

Amendement CEI 61000-4-2-am1(2000-11).

*Compatibilité électromagnétique (CEM). Partie 4: Techniques d'essai et de mesure. Section 2: Essais d'immunité aux décharges électrostatiques.*

Commission Électrotechnique Internationale, Genève.

**CEI/TR 61000-2-7 (1998-01)***Compatibilité électromagnétique (CEM). Partie 2: Environnement. Section 7: Champs magnétiques basse fréquence en environnements divers.* Commission Électrotechnique Internationale, Genève.**3 Généralités**

La procédure d'approbation de type doit assurer que le type d'instrument satisfait aux exigences métrologiques de R 75-1. En plus du contrôle de la documentation (article 8) et de la comparaison du modèle avec les exigences métrologiques de R 75-1, les essais de l'article 6 doivent être effectués. Lors de l'essai d'un compteur d'énergie thermique qui est un instrument combiné, le capteur hydraulique, la paire de sondes de température, le calculateur ou une combinaison de ces éléments doivent être essayés séparément.

La vérification primitive d'un instrument de mesure consiste en une série d'essais et d'examen visuels effectués pour déterminer si un instrument fabriqué selon un type est en conformité avec ce type et avec les règlements, et si ses caractéristiques métrologiques sont dans les limites des erreurs maximales tolérées. Si l'instrument passe tous les essais et examens, il reçoit, de par son acceptation, un statut légal mis en évidence par un poinçonnage et/ou la délivrance d'un certificat de vérification. La vérification primitive est divisée en phases métrologiques, techniques et administratives. Lors de la vérification d'un compteur d'énergie thermique qui est un instrument combiné, le capteur hydraulique, la paire de sondes de température, le calculateur ou une combinaison de ces éléments doivent être vérifiés séparément.

Sauf stipulé autrement dans le certificat d'approbation de type, la vérification doit être effectuée selon la présente Recommandation dont les dispositions s'appliquent également aux vérifications ultérieures des compteurs d'énergie thermique.

**4 Exigences**

Dans les conditions assignées de fonctionnement, les erreurs des compteurs d'énergie thermique ou de leurs sous-ensembles ne doivent pas dépasser les erreurs maximales tolérées, EMT, spécifiées dans R 75-1. Lorsque les compteurs d'énergie thermique ou leurs sous-ensembles sont soumis à des perturbations, il ne doit pas se produire de défauts significatifs.

**5 Spécification des conditions de fonctionnement****5.1 Conditions assignées de fonctionnement**

Les conditions assignées de fonctionnement sont celles données dans le Tableau 1.

**5.2 Conditions de référence**

- Étendue de température ambiante: + 15 °C à + 35 °C
- Étendue d'humidité relative: 25 % à 75 %
- Étendue de la pression de l'air ambiant: 86 kPa à 106 kPa

La température et l'humidité relative réelles dans les étendues spécifiées ne doivent pas varier respectivement de plus de  $\pm 2,5$  °C et  $\pm 5$  % pendant la durée d'un mesurage.

Les conditions de référence pour un sous-ensemble doivent être les conditions dans lesquelles le dispositif fonctionnerait s'il faisait partie d'un compteur d'énergie thermique combiné.

Tableau 1 Conditions assignées de fonctionnement

	Classe d'environnement		
	A	B	C
Température ambiante °C	+ 5 à + 55	- 25 à + 55	+ 5 à + 55
Humidité relative %	< 93		
Tension d'alimentation du réseau V	$V_{\text{nom}}^{+10}_{-15}$ %		
Fréquence du réseau Hz	$f_{\text{nom}} \pm 2$ %		
Tension extérieure basse (< 50 V)	AC V	$V_{\text{nom}}^{+50}_{-50}$ %	
	DC V	$V_{\text{nom}}^{+75}_{-50}$ %	
Tension de batterie	Tension d'une batterie en service dans des conditions normales		

### 5.3 Valeurs de référence du mesurande, VRM

#### 5.3.1 Valeurs de référence du mesurande, VRM, pour $q_p \leq 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$

- Étendue de la différence de température:  
( $40 \pm 2$ ) K, ou  $\Delta\theta_{\max} \text{ } ^0_2 \text{ K}$   
si  $\Delta\theta_{\max}$  est inférieur à 40 K
- Étendue du débit:  
(0,7 à 0,75)  $q_p$  en  $\text{m}^3/\text{h}$
- Température de sortie:  
( $50 \pm 5$ ) °C ou la limite supérieure de la température de sortie, si la limite est inférieure à 50 °C.

Les conditions indiquées ci-dessus sont les valeurs de référence pour un compteur complet. Les valeurs de référence pour les sous-ensembles sont les portions appropriées des conditions mentionnées ci-dessus.

#### 5.3.2 Valeurs de référence du mesurande, VRM, pour $q_p > 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Il est permis de simuler un débit pour l'électronique du capteur hydraulique mais l'on préférera toujours un essai à l'eau effectué selon 5.3.1.

Si l'on procède à une simulation, les valeurs suivantes de VRM s'appliquent:

- Étendue de la différence de température:  
( $40 \pm 2$ ) K, ou  $\Delta\theta_{\max} \text{ } ^0_2 \text{ K}$   
si  $\Delta\theta_{\max}$  est inférieur à 40 K
- Température de l'eau dans le capteur hydraulique:  
( $50 \pm 5$ ) °C ou température ambiante
- Étendue de débit:  
(0,7 à 0,75)  $q_p$  en  $\text{m}^3/\text{h}$

L'alimentation électrique du capteur électrique et le câble en provenant doivent être connectés.

Le capteur hydraulique incluant l'électronique du capteur hydraulique doit fonctionner à débit nul (sans dispositif d'arrêt à faible débit).

## 6 Essais et mesurages d'approbation de type

### 6.1 Généralités

Sauf indication contraire dans la spécification d'essai, les exigences d'essai sont identiques quelle que soit la

classe d'environnement du compteur d'énergie thermique (voir article 10 de R 75-1).

Tous les mesurages doivent être effectués dans les conditions d'installation (par exemple, longueurs droites de tuyauterie en amont et en aval du compteur) stipulées par le fabricant pour le type de compteur. Pour tous les essais, le liquide caloporteur doit être l'eau sauf indication contraire.

S'il est possible d'installer une sonde de température dans le capteur hydraulique, cela doit être le cas pendant les essais de performance du capteur hydraulique. Lorsqu'un filtre ou un tamis fait partie intégrante du capteur hydraulique, il doit être intégré pour tous les essais.

Si l'erreur déterminée est en dehors de l'EMT, on doit répéter deux fois l'essai sauf indication contraire.

L'essai sera considéré comme satisfaisant si:

- la moyenne arithmétique des résultats des trois essais, et
- au moins deux des résultats d'essais sont dans les limites de l'EMT.

Les essais et mesurages à effectuer en fonction de la dimension du capteur hydraulique sont décrits ci-dessous.

Les essais 6.4 et 6.16 doivent être effectués sur toutes les dimensions.

L'essai 6.8 ne doit être effectué que pour les dimensions du type pour lesquelles la plus grande usure est à craindre.

L'essai 6.17 doit être effectué pour toutes les dimensions. Pour  $DN > 200$ , il doit être effectué à  $\theta_{\min}$ .

Les essais 6.5, 6.6, 6.7, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 6.13, 6.14 et 6.15 doivent être effectués pour une dimension seulement par modèle de compteur.

### 6.2 Programme d'essais

Des échantillons d'un compteurs d'énergie thermique ou de ses sous-ensembles présentés à l'approbation de type doivent être soumis aux essais pour vérifier leur conformité à l'article 4. Sauf indication contraire, les essais doivent être effectués dans les conditions de référence et avec une exposition des échantillons aux facteurs d'influence ou aux perturbations précisés pour chacun des essais dans le Tableau 2.

La séquence d'essais et le nombre d'échantillons utilisés doivent être soit tels que décrits dans le Tableau 2, soit tels que convenus entre le fournisseur et le laboratoire d'essais (en supposant trois échantillons numérotés par le laboratoire d'essais).

On ne doit appliquer qu'une grandeur d'influence à la fois.

Si l'équipement soumis à l'essai (complet, combiné ou sous-ensemble) dispose de sorties d'essais pour la quantité d'eau, la différence de température et/ou l'énergie, ces sorties peuvent être utilisées pour essayer les paramètres correspondants.

### 6.3 Incertitude élargie de l'équipement d'essai (pour les essais d'approbation de type et de vérification primitive)

Les étalons, instruments et méthodes utilisés pour les essais d'approbation de type ou de vérification primitive doivent être adaptés à leur emploi, raccordés aux étalons internationaux ou à des étalons nationaux eux-mêmes raccordés aux étalons internationaux, et faire partie d'un programme d'étalonnage fiable.

Tableau 2 Programme d'essais pour compteurs d'énergie thermique et leurs sous-ensembles

Essai	Paragraphe	Exposition	Paire de sondes de température	Capteur hydraulique	Calculateur	Compteur complet	Numéro de l'échantillon <sup>*)</sup>
<b>Facteurs d'influence</b>							
EMT	6.4	Essai de performance	X	X	X	X	2
EMT	6.5	Chaleur sèche		X (a)	X	X	2
EMT	6.6	Froid		X (a)	X	X	2
EMT	6.7	Variations statiques de l'alimentation électrique		X (a)	X	X	2
<b>Perturbations</b>							
ANSa	6.8	Essai d'endurance	X	X		X	2
ANSd	6.9	Chaleur humide, essai cyclique		X (a)	X	X	1
ANSd	6.10	Réductions de courte durée de l'alimentation électrique du réseau		X (a)	X	X	3
ANSa	6.11	Transitoires électriques		X (a) (b)	X(b)	X	3
ANSd	6.12	Champ électromagnétique		X (a) (b)	X(b)	X	3
ANSa	6.13	Décharge électrostatique		X(a)	X	X	3
ANSd	6.14	Champ magnétique statique		X	X	X	3
ANSd	6.15	Champ électromagnétique à la fréquence du secteur		X(a)	X	X	3
ANSa	6.16	Pression interne		X		X	1
	6.17	Perte de pression		X		X	1

EMT - Erreur maximale tolérée conformément à l'article 9 de R 75-1

ANSd - Aucun défaut significatif ne doit se produire durant l'essai

ANSa - Aucun défaut significatif ne doit se produire après l'essai

X - Essai à réaliser

a - Uniquement pour capteurs hydrauliques munis de dispositifs électroniques

b - Cet essai doit être effectué câbles branchés

\*) - Recommandée

Les incertitudes associées à ces étalons, méthodes et instruments de mesure doivent toujours être connues. Elles doivent:

- soit ne pas dépasser 1/5 des erreurs maximales tolérées pour le compteur d'énergie thermique ou ses sous-ensembles (disposition préférentielle);
- soit être retranchées des erreurs maximales tolérées du compteur d'énergie thermique ou des sous-ensembles pour obtenir une nouvelle EMT (disposition applicable seulement si  $\Delta\theta \leq 3$  K).

## 6.4 Essai de performance

L'erreur intrinsèque initiale doit être déterminée au minimum, aux conditions définies en 6.4.1, 6.4.2, 6.4.3 et 6.4.4.

### 6.4.1 Capteur hydraulique

Tous les essais de performance doivent être effectués trois fois aux débits spécifiés en 6.4.1.1.

#### 6.4.1.1 Généralités

Débits:

$$q_1 \text{ }_{-10}^0 \%, q_2 \pm 5 \%, q_3 \pm 5 \%, q_4 \pm 5 \%, \text{ et } q_5 \text{ }_{0}^{+10} \%$$

où:

$$q_1 = q_5 \text{ et } q_5 = q_i, q_1/q_2 = q_2/q_3 = q_3/q_4 = q_4/q_5 = K$$

où

$$K = \sqrt[4]{\frac{q_s}{q_i}}$$

Le point le plus proche de  $0,7 q_p$  à  $0,75 q_p$  doit être changé pour être entre  $0,7 q_p$  et  $0,75 q_p$  pour obtenir un point aux conditions de la VRM.

Températures de l'eau:

- $\theta_{\min}$  à  $(\theta_{\min} + 5)$  °C (mais pas moins de 10 °C);
- $(50 \pm 5)$  °C;
- $(85 \pm 5)$  °C.

La température de l'eau au compteur d'énergie thermique ne doit pas varier de plus de 2 K durant un mesurage.

Pour les capteurs hydrauliques supérieurs à DN 250, l'essai peut être effectué uniquement à la température a) si les conditions suivantes sont remplies:

- les résultats d'essai sur de plus petits capteurs du même modèle sont à l'intérieur de l'EMT pour toutes les températures de l'eau;
- des preuves documentées sont apportées qu'une similitude technique existe entre les modèles essayés et les tailles supérieures pour lesquelles l'approbation est demandée.

#### 6.4.1.2 Capteurs électromagnétiques

Les capteurs hydrauliques de type électromagnétiques doivent être essayés avec une eau ayant une conductivité électrique supérieure à 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Si le fournisseur indique une conductivité admise moindre, on doit effectuer également des essais à cette conductivité aux débits  $q_1$  et  $q_5$ , et à la température de l'eau a). La conductivité doit être mentionnée dans le rapport d'essai de type.

Si la partie électronique du capteur hydraulique est séparée de la tête du capteur, le type et la longueur maximale du câble de branchement aux électrodes doivent être indiqués par le fournisseur et ils doivent être utilisés pour l'essai en faible conductivité mentionné plus haut et notés dans le rapport d'essai de type.

#### 6.4.1.3 Compteurs à réponse rapide

Pour les compteurs à réponse rapide, le comportement transitoire des capteurs hydrauliques de taille  $q_p \leq 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$  doit être étudié en mesurant la quantité totale d'eau délivrée sur au moins 10 cycles chacun comprenant une période de 10 s au débit  $q_s$  et une période de 30 s à débit nul.

La quantité totale d'eau mesurée doit être au moins le double de la quantité utilisée pour l'essai à  $q_s$  en 6.4.1.1.

La durée départ-arrêt doit être de  $(1 \pm 0,2)$  s.

La température de l'eau doit être celle donnée en a) en 6.4.1.1.

L'erreur ne doit pas dépasser l'EMT.

Pour un compteur complet ou combiné, la température de l'eau indiquée plus haut est la température de sortie. La différence de température doit être maximale, mais ne doit pas dépasser 42 K.

### 6.4.2 *Calculateur*

Le calculateur doit être essayé aux températures simulées suivantes:

Température	Différence de température
a) $\theta_{\text{sortie}} = (\theta_{\text{min}} +5_0) \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta\theta_{\text{min}}, 5, 20, \Delta\theta_{\text{VRM}}, \Delta\theta_{\text{max}} \text{ K}$
b) $\theta_{\text{sortie}} = (\theta_{\text{VRM}} \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta\theta_{\text{min}}, 5, 20, \Delta\theta_{\text{VRM}} \text{ K}$
c) $\theta_{\text{entrée}} = (\theta_{\text{max}} -5_0) \text{ } ^\circ\text{C}$	$20, \Delta\theta_{\text{VRM}}, \Delta\theta_{\text{max}} \text{ K}$

La température maximale de ces essais ne doit pas dépasser  $\theta_{\text{max}}$ .

Tolérances:

- pour toutes les différences de température:  $\pm 20 \%$
- sauf pour  $\Delta\theta_{\text{min}}$ :  $+20_0 \%$  and  $\Delta\theta_{\text{max}}$ :  $-20_0 \%$ .

Pour tous les points d'essai, le débit simulé ne doit pas créer un signal dépassant le signal maximal acceptable par le calculateur.

### 6.4.3 *Sondes de température*

#### 6.4.3.1 *Profondeur minimale d'immersion*

La valeur de la profondeur minimale d'immersion spécifiée (voir paragraphe 4.16 de R 75-1) est à vérifier.

#### 6.4.3.2 *Temps de réponse*

Les sondes de température doivent être testées conformément à CEI 60751 à l'exclusion des doigts de gant. Le temps de réponse ne doit pas dépasser celui indiqué par le fournisseur.

Pour les sondes destinées à être installées dans des doigts de gant, l'essai doit aussi être effectué avec un doigt de gant si l'espace toléré entre la sonde et le doigt de gant est supérieur à 0,125 mm ou si la profondeur d'immersion du doigt de gant est inférieure à 70 mm.

#### 6.4.3.3 *Essais généraux*

Les sondes de température d'une paire doivent être essayées sans leur doigt de gant à au moins trois niveaux de température pris de l'échelle suivante:

$(5 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $(40 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $(70 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $(90 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  
 $(130 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $(160 \pm 10) \text{ } ^\circ\text{C}$

choisis pour optimiser la répartition des températures sur l'étendue de température spécifiée par le fournisseur.

Pour les sondes destinées à être installées dans des doigts de gant, l'essai doit aussi être effectué avec un doigt de gant si l'espace toléré entre la sonde et le doigt de gant est supérieur à 0,125 mm ou si la profondeur d'immersion du doigt de gant est inférieure à 70 mm. Le résultat doit être à l'intérieur des EMT et ne doit pas différer de la valeur déterminée sans le doigt de gant de plus du tiers de l'EMT.

Les valeurs de résistance obtenues en essai doivent être utilisées dans un système de trois équations pour déterminer les trois constantes de l'équation température/résistance de CEI 60751. Ainsi la couche caractéristique de la sonde de température est connue. La courbe "idéale" à partir des constantes de CEI 60751 doit être tracée. Pour donner l'erreur à toute température, la couche "idéale" doit être soustraite de la courbe caractéristique de chaque sonde de température.

L'erreur correspondant au cas le plus défavorable pour la paire de sondes doit alors être déterminée sur l'étendue de température et l'étendue de différence de température spécifiées pour les sondes de température. Pour des températures de sortie dépassant  $80 \text{ } ^\circ\text{C}$ , on ne doit prendre en compte que les différences de température dépassant 10 K.

Les erreurs déterminées comme décrit ci-dessus doivent se situer à l'intérieur des limites indiquées au paragraphe 9.2.2.2. de R 75-1.

Si la paire de sondes de température et le calculateur forment un sous-ensemble non séparable ou s'il s'agit de l'approbation d'un compteur complet, les conditions d'essai pour le sous-ensemble ou le compteur complet s'appliquent.

### 6.4.4 *Sous-ensembles combinés ou instruments complets*

Les essais de débit (6.4.1), de température et de différence de température (6.4.2 et/ou 6.4.3) doivent être effectués.

## 6.5 **Chaleur sèche (Réf.: CEI 60068-2-2)**

Les compteurs d'énergie thermique ou leurs sous-ensembles doivent être exposés à la chaleur sèche dans les conditions d'essai suivantes:

- Température:  $(55 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$
- Durée: 2 h

La durée de l'essai est décomptée à partir du moment où le compteur d'énergie thermique ou les sous-ensembles ont atteint la stabilité thermique.

Le taux de variation de température ne doit pas dépasser 1 K/min pendant le réchauffement et le refroidissement.

L'humidité relative de l'atmosphère d'essai ne doit pas dépasser 20 %.

Après obtention d'une température stable pour le compteur d'énergie thermique ou les sous-ensembles, les essais de 6.5.1, 6.5.2 et 6.5.3 doivent être effectués sans dépasser l'EMT.

### 6.5.1 *Calculateur*

Températures simulées de sortie:

$\Theta_{\min}$  et  $\Theta_{\text{VRM}}$

Débit simulé par le calculateur:

Le débit produisant le signal d'entrée maximal acceptable

Différence de température simulée:

$\Delta\Theta_{\min}$  et  $\Delta\Theta_{\text{VRM}}$

### 6.5.2 *Capteur hydraulique*

Température de l'eau:

$(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Débits:

- (1 à 1,1)  $q_i$  à n'effectuer que si  $q_i \leq 3 \text{ m}^3/\text{h}$
- (0,7 à 0,75)  $q_p$  si  $q_p > 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ; l'essai doit être effectué selon 5.3.2.

### 6.5.3 *Sous-ensembles combinés ou instruments complets*

Les essais applicables décrits (voir Tableau 2) pour le calculateur et le capteur hydraulique doivent être effectués.

## 6.6 **Froid (Réf.: CEI 60068-2-1)**

Les compteurs d'énergie thermique ou leurs sous-ensembles doivent être exposés à l'air froid dans les conditions d'essai du Tableau 3.

La durée de l'essai est décomptée à partir du moment où le compteur d'énergie thermique ou les sous-ensembles ont atteint la stabilité thermique.

Tableau 3 Conditions d'essai

Classe d'environnement	A	B	C
Température $^\circ\text{C}$	$5 \pm 3$	$25 \pm 3$	$5 \pm 3$
Durée h	2		

Le taux de variation de température ne doit pas dépasser 1 K/min pendant le réchauffement et le refroidissement.

Après obtention d'une température stable pour le compteur d'énergie thermique ou les sous-ensembles, les essais de 6.6.1, 6.6.2 et 6.6.3 doivent être effectués sans dépasser l'EMT.

### 6.6.1 *Calculateur*

Températures simulées de sortie:

$\Theta_{\min}$  et  $\Theta_{\text{VRM}}$

Débit simulé:

Le débit produisant le signal d'entrée maximal acceptable par le calculateur

Différence de température simulée:

$\Delta\Theta_{\min}$  et  $\Delta\Theta_{\text{VRM}}$

### 6.6.2 *Capteur hydraulique*

Température de l'eau:

$(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Débits:

- (1 à 1,1)  $q_i$  à n'effectuer que si  $q_i \leq 3 \text{ m}^3/\text{h}$
- (0,7 à 0,75)  $q_p$  si  $q_p > 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ; l'essai doit être effectué selon 5.3.2.

### 6.6.3 *Sous-ensembles combinés ou instruments complets*

Les essais applicables décrits pour le calculateur et le capteur hydraulique doivent être effectués.

## 6.7 **Variations statiques de la tension et de la fréquence d'alimentation**

Les compteurs d'énergie thermique ou leurs sous-ensembles doivent être exposés à des écarts statiques

par rapport à la tension d'alimentation nominale  $U_n$  dans les conditions d'essai suivantes:

Limite supérieure:  $U_{\max}$

Limite inférieure:  $U_{\min}$

Mode d'alimentation: Défini en a), b) et c) ci-dessous

Durée: Celle nécessaire pour déterminer les conditions VRM

La durée de chaque essai effectué dans les conditions de référence doit suffire pour déterminer l'erreur du compteur d'énergie thermique ou des sous-ensembles.

Modes d'alimentation:

a) Dispositifs électroniques alimentés par le réseau et ayant une seule tension nominale  $U_n$ :

$$U_{\max} = 1,1 U_n$$

$$U_{\min} = 0,85 U_n$$

$$f = f_{\text{nom}}$$

Variations de la fréquence du réseau si celle-ci est utilisée pour les mesurages:

$$f_{\max} = 1,02 f_{\text{nom}}$$

$$f_{\min} = 0,98 f_{\text{nom}}$$

$$U = U_n$$

où  $f_{\text{nom}}$  est la fréquence nominale.

b) Dispositifs électroniques alimentés par le réseau et ayant une étendue nominale de tension de  $U_{n1}$  (limite inférieure) à  $U_{n2}$  (limite supérieure):

$$U_{\max} = 1,1 U_{n2}$$

$$U_{\min} = 0,85 U_{n1}$$

$$f = f_{\text{nom}}$$

Variations de la fréquence du réseau si celle-ci est utilisée pour les mesurages:

$$f_{\max} = 1,02 f_{\text{nom}}$$

$$f_{\min} = 0,98 f_{\text{nom}}$$

$$U = \frac{U_{n2} + U_{n1}}{2}$$

c) Dispositifs électroniques alimentés par une tension alternative extérieure faible (< 50 V) et ayant une seule tension nominale  $U_n$ :

$$U_{\max} = 1,5 U_n$$

$$U_{\min} = 0,5 U_n$$

$$f = f_{\text{nom}}$$

Variations de la fréquence alternative si celle-ci est utilisée pour les mesurages:

$$f_{\max} = 1,02 f_{\text{nom}}$$

$$f_{\min} = 0,98 f_{\text{nom}}$$

d) Dispositifs électroniques alimentés par une tension continue extérieure faible (< 50 V) et ayant une seule tension nominale  $U_n$ :

$$U_{\max} = 1,75 U_n$$

$$U_{\min} = 0,50 U_n$$

e) Dispositifs électroniques alimentés par batterie:

$$U_{\max} = U_{\text{batt.max}}$$

$$U_{\min} = U_{\text{batt.min}}$$

où  $U_{\text{batt.max}}$  est la tension d'une batterie neuve à charge nulle et  $U_{\text{batt.min}}$  est la tension de batterie de fonctionnement la plus faible indiquée par le fournisseur du compteur pour une température ambiante de 20 °C.

Pour chacun des modes ci-dessus, les erreurs doivent être déterminées pendant que le compteur d'énergie thermique ou les sous-ensembles se trouvent dans les conditions indiquées.

Il est nécessaire d'avoir quatre points d'essai pour les modes a) et b) aux limites et deux points d'essai pour les modes c), d) et e) aux limites. Les erreurs obtenues durant les essais ne doivent pas dépasser l'EMT.

## 6.8 Essai d'endurance

Afin de déterminer l'endurance du compteur d'énergie thermique, on doit soumettre ses sous-ensembles à des essais d'usure accélérée, dans la mesure où ceux-ci sont raisonnables eu égard au type.

### 6.8.1 Capteurs hydrauliques

L'essai d'endurance pour les capteurs hydrauliques consiste en un essai de base pour les compteurs à durée de vie normale et un essai d'endurance supplémentaire qui doit être effectué sur les capteurs hydrauliques conçus pour une durée de vie longue.

Essai de base:

La procédure d'essai est basée sur une série continue de cent cycles à trois débits différents, chaque cycle durant 24 heures (Figure 1). La phase à haut débit dure

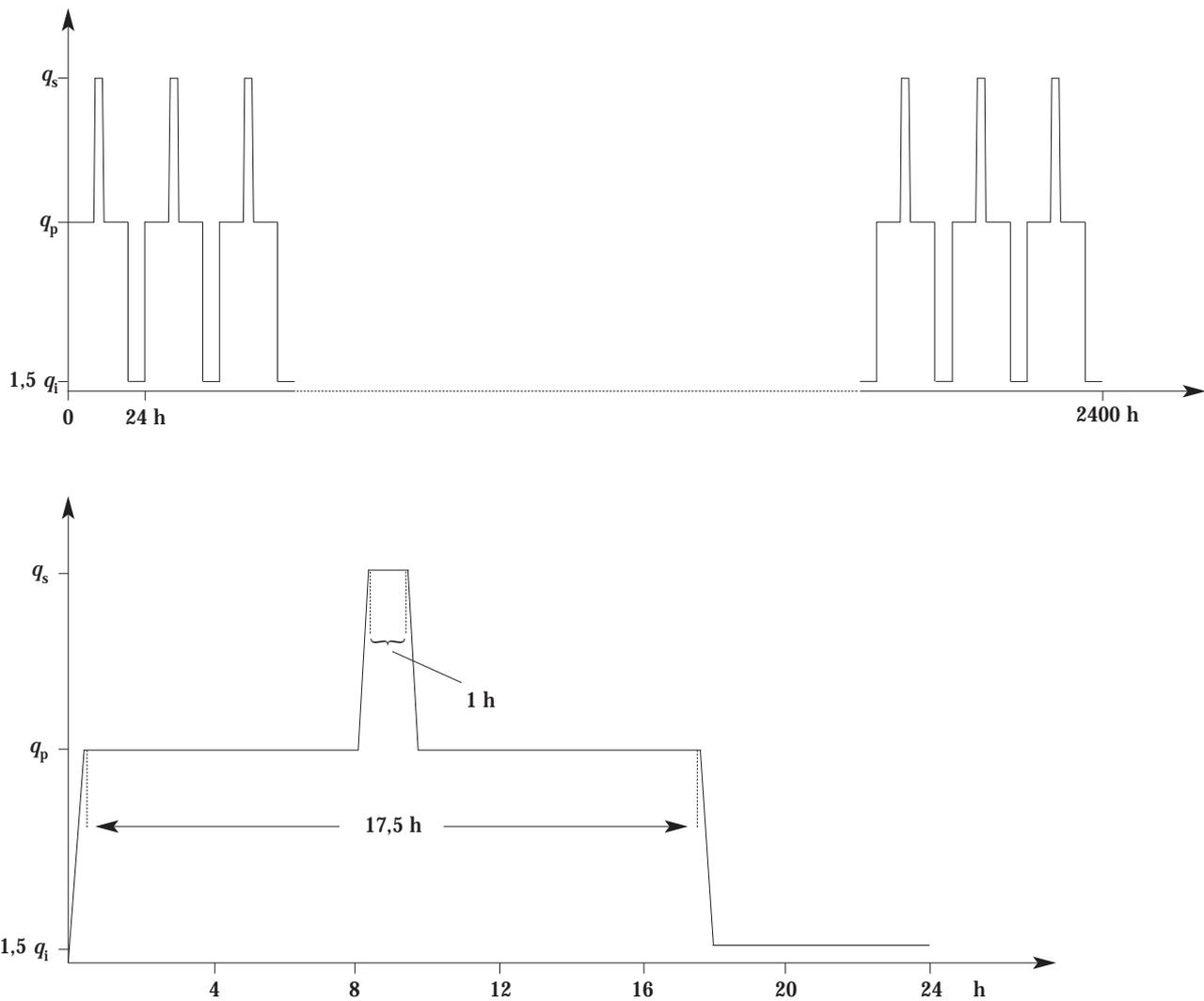


Figure 1 Cycles de l'essai d'usure de base (pas à l'échelle) avec agrandissement du premier cycle

18 heures; pendant 16 heures le débit doit être égal à  $q_p$ , avec en plus une heure pendant laquelle le débit est porté à  $q_s$ . La phase à haut débit doit être suivie par une phase à bas débit à  $1,5 q_i$  pendant 6 heures. Les quatre intervalles de transition entre les différents débits doivent durer chacun environ un quart d'heure.

Tolérances:

$$(1,5 q_i) \pm 5 \% \quad q_p \pm 5 \% \quad q_s - 5 \% \text{ à } q_s$$

L'essai d'endurance de base doit être effectué à la limite supérieure de température du liquide caloporteur que le capteur hydraulique doit pouvoir supporter.

Après l'essai d'endurance, l'erreur d'indication doit être déterminée aux températures de:

$(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$  ou  $\Theta_{\max}$  à  $\Theta_{\max} - 5 ^\circ\text{C}$  si  $\Theta_{\max} < 50 ^\circ\text{C}$  et aux débits suivants:

$$q_1 -10 \% , q_2 \pm 5 \% , q_3 \pm 5 \% , q_4 \pm 5 \% \text{ et } q_5 +10 \%$$

où:

$$q_1 = q_s \text{ et } q_5 = q_i, q_1/q_2 = q_2/q_3 = q_3/q_4 = q_4/q_5 = K$$

$$\text{où } K = \sqrt[4]{\frac{q_s}{q_i}}$$

Aucun défaut significatif ne doit se produire.

Essai additionnel:

L'essai d'endurance additionnel pour les capteurs hydrauliques à longue durée de vie doit avoir une durée

de 300 heures à un débit égal à  $q_s$  et à la limite supérieure de température du liquide caloporteur que le capteur hydraulique doit pouvoir supporter.

Tolérance:

$$q_s - 5 \% \text{ à } q_s$$

Après l'essai, l'erreur d'indication doit être déterminée au débit indiqué en 6.8.1 pour le capteur hydraulique et à la température de  $(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$  ou  $(\theta_{\max} - 5) ^\circ\text{C}$  si  $\theta_{\max} < 50 ^\circ\text{C}$ .

Aucun défaut significatif ne doit se produire.

### 6.8.2 Sondes de température (Réf.: CEI 60751)

On doit amener lentement la sonde de température à sa limite supérieure de température pour ensuite l'exposer à la température ambiante et enfin l'amener lentement à sa limite inférieure de température. Cette procédure doit être répétée 10 fois. À chaque limite, on doit immerger la sonde de température au minimum à sa profondeur d'immersion indiquée et la maintenir à cette température le temps nécessaire pour atteindre l'équilibre thermique (conformément CEI 60751).

L'erreur de durabilité doit être inférieure à  $0,1 ^\circ\text{C}$ .

Après le cycle de température, la résistance d'isolement des sondes de température considérées comme un sous-ensemble doit être contrôlée dans les conditions spécifiées aux paragraphes 4.2.1 et 4.3.1 de CEI 60751.

La résistance d'isolement entre l'enveloppe métallique de la sonde et chacun des conducteurs connectés doit être mesurée aux conditions de référence et avec une tension d'essai continue de 100 V. La polarité de la tension doit être inversée. La résistance mesurée ne doit, en aucun cas, être inférieure à  $100 \text{ M}\Omega$ .

La résistance d'isolement entre l'enveloppe métallique de la sonde et chacun des conducteurs connectés doit

être mesurée aux conditions de référence et avec une tension d'essai continue ne dépassant pas 10 V. La polarité de la tension doit être inversée. La résistance mesurée ne doit en aucun cas être inférieure à  $10 \text{ M}\Omega$ .

### 6.8.3 Sous-ensembles combinés ou instruments complets

On doit effectuer les essais correspondant à chaque sous-ensemble.

Avant et après l'essai, on doit effectuer des mesurages comme pour chaque sous-ensemble. Une exception à ceci est la résistance d'isolement des sondes de température. Ce mesurage ne doit pas être effectué quand la sonde de température fait partie du compteur d'énergie thermique ou des sous-ensembles.

## 6.9 Chaleur humide, essai cyclique (Réf.: CEI 60068-2-30)

Les compteurs d'énergie thermique ou leurs sous-ensembles doivent être exposés à un essai cyclique de chaleur humide (avec condensation) dans des conditions du Tableau 4.

L'essai consiste en une exposition à des variations cycliques de température entre les températures haute et basse en maintenant l'humidité relative au-dessus de 95 % pendant les variations de température et pendant les phases à basse température, et à 93 % pendant les phases à température haute. La condensation doit se produire sur le compteur d'énergie thermique ou les sous-ensembles pendant la montée en température.

Le compteur d'énergie thermique ou les sous-ensembles doivent être sous tension pendant l'essai et fonctionner conformément aux conditions de mesure de la VRM.

Tableau 4 Conditions d'essai

Classe d'environnement	A	B	C
Température basse	$(25 \pm 3) ^\circ\text{C}$	$(25 \pm 3) ^\circ\text{C}$	$(25 \pm 3) ^\circ\text{C}$
Température haute	$(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$	$(55 \pm 2) ^\circ\text{C}$	$(55 \pm 2) ^\circ\text{C}$
Humidité relative	$\geq 93 \%$	$\geq 93 \%$	$\geq 93 \%$
Période du cycle	12 h + 12 h	12 h + 12 h	12 h + 12 h
Nombre de cycles	2	2	2
Période de reprise avant de procéder à l'essai suivant	min. 1 h max. 2 h	min. 1 h max. 2 h	min. 1 h max. 2 h

L'erreur intrinsèque doit être déterminée dans les conditions de VRM de la manière suivante:

- durant le second cycle, en démarrant 1 h après le début de la montée de température de la valeur basse à la valeur haute;
- après la période de reprise.

À la fin de l'essai cyclique de chaleur humide, une comparaison des résultats d'essai d'erreur intrinsèque aux conditions de VRM et des résultats d'essai d'erreur intrinsèque ne doit montrer aucun défaut significatif.

### 6.10 Réductions de courte durée de la tension d'alimentation par le réseau (Réf.: CEI 61000-4-11)

*Note:* Cet article ne s'applique qu'aux dispositifs ou instruments électroniques alimentés par le réseau ou par une tension alternative extérieure faible.

Le compteur d'énergie thermique ou les sous-ensembles doivent être soumis à des réductions répétitives de courte durée de la tension d'alimentation, dans les conditions d'essai suivantes.

Les niveaux d'essai sont des creux de tension de 100 % sur 10 demi-cycles.

Chaque réduction de tension individuelle doit commencer, se terminer et être répétée à un passage à zéro de la tension d'alimentation. L'intervalle entre deux réductions successives doit être de  $(10 \pm 1)$  s et on doit effectuer 10 réductions.

L'erreur intrinsèque initiale doit être déterminée aux conditions de VRM avant de débiter la séquence d'essai ci-dessus. L'erreur intrinsèque doit à nouveau être déterminée et le mesurage se terminer après  $(15 \pm 1)$  min. Aucun défaut significatif ne doit apparaître par rapport à la détermination de l'erreur intrinsèque initiale.

### 6.11 Transitoires électriques

#### 6.11.1 Transitoires rapides (salves)

(Réf.: CEI 61000-4-4)

Pour les lignes de signal et de courant continu, les conditions applicables sont les suivantes:

Chaque câble reliant des sous-ensembles ou les câbles extérieurs installés de façon permanente et d'une longueur supérieure à 1,2 m, reliés aux compteurs d'énergie thermiques ou à leurs éléments, doivent être

soumis à une série répétitive d'impulsions électriques pendant un intervalle de temps fixé (c'est-à-dire des salves électriques) dans les conditions d'essais du Tableau 5.

Tableau 5 Conditions d'essai

Tension d'essai	1,0 kV $\pm$ 10 %
Temps de montée des impulsions	5 ns
Durée des impulsions	50 ns
Fréquence de répétition des impulsions	5 kHz
Longueur des salves	15 ms
Période des salves	300 ms
Durée de l'essai	60 s pour les salves négatives et 60 s pour les salves positives

Les salves sont appliquées aux bornes en mode commun seulement, la terre jouant le rôle de valeur de référence.

Les salves sont produites par un générateur de transitoires ayant une impédance de sortie de 50  $\Omega$ .

Les impulsions des salves peuvent être de polarité positive ou négative. La durée à demi-amplitude est définie comme l'intervalle entre les points à mi-hauteur de la transitoire.

Le compteur d'énergie thermique ou les sous-ensembles doivent être sous tension pendant l'essai avec un débit nul et  $\Delta\theta = \Delta\theta_{VRM}$ .

On doit effectuer un mesurage de l'erreur intrinsèque initiale aux conditions de VRM.

L'examen après l'essai du compteur d'énergie thermique ou des sous-ensembles doit montrer qu'aucune information ou valeur affichée n'a changé suite à l'exposition, mais le chiffre le moins significatif des affichages de quantité d'eau ou d'énergie thermique peut avoir été altéré, au plus, d'une unité.

Après l'essai, l'erreur intrinsèque aux conditions de VRM doit être déterminée et aucun défaut significatif ne doit apparaître.

Si le compteur d'énergie thermique en essai a une sortie de données normalisée, la détermination de l'erreur intrinsèque doit aussi se faire sur cette sortie de données.

Tableau 6 Conditions d'essai

Classe d'environnement	A	B	C
Tension d'essai	2,0 kV ± 10 %	2,0 kV ± 10 %	4,0 kV ± 10 %
Temps de montée des impulsions	5 ns	5 ns	5 ns
Durée des impulsions	50 ns	50 ns	50 ns
Fréquence de répétition des impulsions	5 kHz	5 kHz	2,5 kHz
Longueur des salves	15 ms	15 ms	15 ms
Période des salves	300 ms	300 ms	300 ms
Durée de l'essai	60 s pour les salves négatives et 60 s pour les salves positives		

Pour les lignes d'alimentation en courant alternatif, les conditions applicables sont les suivantes:

Chaque câble branché sur les compteurs d'énergie thermique ou sur leurs éléments doit être exposé à une série répétitive d'impulsions électriques pendant un intervalle de temps fixé (c'est-à-dire des salves électriques) dans des conditions d'essai du Tableau 6.

Les salves sont appliquées aux bornes en mode commun seulement, la terre jouant le rôle de valeur de référence.

Les salves sont produites par un générateur de transitoires ayant une impédance de sortie de 50 Ω.

Les impulsions des salves peuvent être de polarité positive ou négative. La durée à demi-amplitude est définie comme l'intervalle entre les points à mi-hauteur de la transitoire.

Le compteur d'énergie thermique ou les sous-ensembles doivent être sous tension pendant l'essai avec un débit nul et  $\Delta\theta = \Delta\theta_{VRM}$ .

Avant l'essai, on doit effectuer un mesurage de l'erreur intrinsèque initiale aux conditions de VRM.

L'examen après l'essai du compteur d'énergie thermique ou des sous-ensembles doit montrer qu'aucune information ou valeur affichée n'a changé suite à l'exposition, mais le chiffre le moins significatif des affichages de quantité d'eau ou d'énergie thermique peut avoir été altéré, au plus, d'une unité.

Après l'essai, l'erreur intrinsèque doit être déterminée aux conditions de VRM et aucun défaut significatif ne doit apparaître.

#### 6.11.2 Crêtes transitoires (Réf. CEI 61000-4-5)

Pour les lignes de signal et de courant continu, les conditions applicables sont les suivantes:

Chaque câble d'une longueur supérieure à 10 m, qu'il s'agisse d'un câble reliant des sous-ensembles ou externe pour installation permanente, branché aux compteurs d'énergie thermique ou à leurs éléments, doit être soumis à des crêtes électriques transitoires (voir Tableau 7).

Tableau 7 Crêtes transitoires pour lignes de signal et de courant continu

Tension d'essai, mode commun	0,5 kV
Tension d'essai, mode différentiel	0,5 kV (seulement pour les câbles externes)
Durée d'établissement (circuit ouvert)	1,2 μs
Durée (circuit ouvert)	50 μs
Durée d'établissement (court-circuit)	8 μs
Durée (court-circuit)	20 μs

Lorsque les phénomènes transitoires de crête sont couplés aux lignes de signal, on doit brancher une impédance de 40 Ω en sortie du générateur de crête. Chaque ligne doit être soumise à trois transitoires positifs et à trois transitoires négatifs.

Le compteur d'énergie thermique ou les sous-ensembles doivent être sous tension pendant l'essai avec un débit nul et  $\Delta\theta = \Delta\theta_{VRM}$ .

Avant l'essai, on doit effectuer un mesurage de l'erreur intrinsèque initiale aux conditions de VRM.

L'examen après essai du compteur d'énergie thermique ou de ses sous-ensembles doit montrer qu'aucune

information ou valeur affichée n'a changé suite à l'exposition, mais le chiffre le moins significatif des affichages de quantité d'eau ou d'énergie thermique peut avoir été altéré, au plus, d'une unité.

Après l'essai, l'erreur intrinsèque doit être déterminée aux conditions de VRM et aucun défaut significatif ne doit apparaître.

Pour les lignes d'alimentation en courant alternatif, les conditions applicables sont les suivantes:

La ligne de courant alternatif doit être soumise à des phénomènes transitoires de crête (voir Tableau 8).

**Tableau 8** Crêtes transitoires pour les lignes de courant alternatif

Classe d'environnement	A, B et C
Tension d'essai - mode commun	2,0 kV $\pm$ 10 %
Tension d'essai - mode différentiel	1,0 kV $\pm$ 10 %

L'impédance de sortie du générateur d'effets transitoires est de 2  $\Omega$ . Chaque ligne doit être soumise à trois transitoires positifs et à trois transitoires négatifs.

Le compteur d'énergie thermique ou les sous-ensembles doivent être sous tension pendant l'essai avec un débit nul et  $\Delta\theta = \Delta\theta_{VRM}$ .

Avant l'essai, on doit effectuer un mesurage de l'erreur intrinsèque initiale aux conditions de VRM.

L'examen après essai du compteur d'énergie thermique ou de ses sous-ensembles doit montrer qu'aucune information ou valeur affichée n'a changé suite à l'exposition, mais le chiffre le moins significatif des affichages de quantité d'eau ou d'énergie thermique peut avoir été altéré, au plus, d'une unité.

Après l'essai, l'erreur intrinsèque doit être déterminée aux conditions de VRM et aucun défaut significatif ne doit apparaître.

## 6.12 Champ électromagnétique (Réf.: CEI 61000-4-3, CEI 60870-5-1 et CEI 61107)

Le compteur d'énergie thermique et ses câbles externes d'une longueur minimale de 1,2 m doivent être soumis à des champs de fréquence radioélectrique rayonnés dans la plage de fréquence de 26 MHz à 1 000 MHz dans les conditions du Tableau 9.

**Tableau 9** Conditions d'essai

Classe d'environnement	A	B	C
Plage de fréquence	26 MHz à 1 000 MHz		
Niveau d'essai	3 V/m	3 V/m	10 V/m
Modulation	AM (1 kHz) 80 %		

La plage de fréquence spécifiée est divisée en deux:

- 26 MHz à 200 MHz;
- 201 MHz à 1 000 MHz.

Les antennes de transmission préférées sont l'antenne biconique pour la plage de fréquence de 26 MHz à 200 MHz et l'antenne log-périodique pour la plage de fréquence de 201 MHz à 1 000 MHz.

Les plages de fréquences doivent être échelonnées selon le Tableau 10 et en utilisant les niveaux de puissance définis pendant l'étalonnage et avec un signal modulé à 80 % d'amplitude par une fréquence sinusoïdale de 1 kHz. L'essai doit être réalisé en séquence, l'antenne étant polarisée dans deux positions orthogonales.

Le temps d'arrêt à chaque fréquence doit correspondre au minimum au temps nécessaire au compteur d'énergie thermique ou ses sous-ensembles pour mesurer la VRM et donner la réponse.

Les mesurages doivent être effectués par échelons en utilisant le Tableau 10.

**Tableau 10** Fréquences porteuses

MHz	MHz	MHz
26	150	435
40	160	500
60	180	600
80	200	700
100	250	800
120	350	934
144	400	1 000

La détermination de l'erreur intrinsèque aux conditions de VRM débute au démarrage de chaque exposition et s'achève à la fin de chaque exposition. Aucun défaut significatif ne doit apparaître.

Si le compteur d'énergie thermique ou ses sous-ensembles possède une sortie de données normalisée, l'erreur intrinsèque doit également être déterminée sur

cette sortie de donnée. Durant l'essai, le maître doit envoyer des demandes à des intervalles de 30 s au compteur. Le compteur doit réagir en moins de trois sollicitations.

*Note:* Les compteurs d'énergie thermique utilisant le protocole CEI 60870-5-1 répondent avec le protocole minimal; ceux utilisant le protocole CEI 61107 répondent par un message d'identification et de données.

### 6.13 Décharges électrostatiques (Réf.: CEI 61000-4-2)

Les compteurs d'énergie thermique ou leurs éléments dotés de dispositifs électroniques doivent être soumis à un transfert de charges électrostatiques à partir d'un corps ayant un potentiel électrostatique différent, directement sur la surface du compteur d'énergie thermique ou des sous-ensembles (c'est-à-dire décharge électrostatique), dans les conditions d'essai du Tableau 11.

Tableau 11 Conditions d'essai

Tension de décharge	Air 8 kV - contact 4 kV
Taux de décharge	Décharge unique
Nombre de décharges uniques par point de décharge	10

La décharge peut être appliquée à toute surface du compteur d'énergie thermique normalement accessible à l'utilisateur.

L'électrode de décharge doit être approchée du compteur d'énergie thermique jusqu'à ce que la décharge se produise, si possible, et doit être éloignée avant la décharge suivante. De plus, les décharges par contact doivent avoir lieu sur toutes les surfaces où il y a eu décharge dans l'air. De plus, des décharges doivent être appliquées sur le plan de couplage vertical (PCV) et sur le plan de couplage horizontal (PCH) sur lesquels le compteur d'énergie thermique est placé. L'intervalle entre décharges successives doit être d'au moins 10 s.

Le compteur d'énergie thermique ou les sous-ensembles doivent être sous tension pendant l'essai avec un débit nul et  $\Delta\theta = \Delta\theta_{\text{VRM}}$ .

Avant l'essai, on doit effectuer un mesurage de l'erreur intrinsèque initiale aux conditions de VRM, avant et après l'exposition. Aucun défaut significatif ne doit apparaître.

L'examen après essai du compteur d'énergie thermique ou de ses sous-ensembles doit montrer qu'aucune information ou valeur affichée n'a changé suite à l'exposition, mais le chiffre le moins significatif des affichages de quantité d'eau ou d'énergie thermique peut avoir été altéré, au plus, d'une unité.

Si le compteur d'énergie thermique ou les sous-ensembles possèdent une sortie de données normalisée, l'erreur intrinsèque doit également être déterminée sur cette sortie de données.

### 6.14 Champ magnétique statique (protection contre les fraudes)

Le compteur d'énergie thermique ou les sous-ensembles doivent être mis en fonctionnement aux conditions de VRM.

Un aimant permanent d'une puissance de 100 kA/m doit être placé en contact en différents endroits autour du corps du capteur hydraulique, du boîtier du calculateur et du dispositif indicateur, tout au long de la période d'essai.

Par tâtonnements, connaissance du type et de la fabrication du compteur d'énergie thermique et/ou expérience antérieure, on peut trouver des emplacements sur l'enveloppe du compteur d'énergie thermique où l'action d'un champ magnétique statique affectera son bon fonctionnement.

On doit observer l'indicateur du compteur pour chaque position de l'aimant. L'essai doit se poursuivre pendant une durée suffisante pour permettre la détermination de l'erreur du compteur d'énergie thermique aux conditions de VRM.

Pendant l'essai:

- on ne doit discerner aucune perturbation, addition ou soustraction soudaine, accélération, décélération dans la vitesse d'indication du dispositif indicateur ou autre signal de sortie;
- aucun défaut significatif ne doit apparaître.

*Note:* L'aimant permanent d'un gros haut-parleur ou celui utilisé pour nettoyer la vitre d'un aquarium possède une puissance de 100 kA/m.

### 6.15 Champ électromagnétique à la fréquence du secteur (Réf.: CEI/TR 61000-2-7)

Le compteur d'énergie thermique doit être soumis à des champs magnétiques à la fréquence du secteur. Les intensités des champs sont données dans le Tableau 12.

Tableau 12 Intensités de champs

Classe d'environnement	A	B	C
Intensité de champs à la fréquence nominale	60 A/m	60 A/m	100 A/m

L'erreur intrinsèque initiale doit être déterminée aux conditions de VRM. Les déterminations de l'erreur intrinsèque débutent au démarrage de l'exposition et s'achèvent à la fin de celle-ci. Par rapport à l'erreur intrinsèque initiale, aucun défaut significatif ne doit apparaître.

### 6.16 Pression interne

Selon ses matériaux de construction, le capteur hydraulique doit supporter sans fuite ni dommage:

- soit une pression hydraulique de 1,5 fois la pression maximale de fonctionnement exercée à une température inférieure de  $(10 \pm 5)^\circ\text{C}$  à la limite supérieure de température;
- soit une pression hydraulique égale à la pression maximale de fonctionnement, exercée à une température supérieure de  $5^\circ\text{C}$  à la limite supérieure de température.

La durée de l'essai doit être d'une demi-heure.

L'erreur intrinsèque initiale doit être déterminée aux conditions de VRM. L'erreur intrinsèque doit être déterminée après l'essai de pression. Par rapport à l'erreur intrinsèque initiale, aucun défaut significatif ne doit apparaître.

### 6.17 Perte de pression

L'essai doit être réalisé selon le paragraphe 6.7 de OIML R 49-2, le débit étant réglé à  $(0,9 \text{ à } 1,0) q_p$  et la température à  $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

## 7 Essais de vérification primitive

Pour les exigences sur l'incertitude de l'équipement d'essai, voir 6.3.

Si l'erreur déterminée est en dehors de l'EMT, l'essai doit être répété deux fois. Il sera alors considéré comme satisfaisant si:

- la moyenne arithmétique des résultats des trois essais; et si
- deux des résultats d'essai, au moins, sont à l'intérieur de l'EMT.

### 7.1 Capteurs hydrauliques

La vérification du capteur hydraulique doit s'effectuer à l'intérieur de chacun des intervalles de débit suivants, à une température de l'eau de  $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

- $q_i \leq q \leq 1,1 q_i$
- $0,1 q_p \leq q \leq 0,11 q_p$
- $0,9 q_p \leq q \leq 1,0 q_p$

Si le certificat d'approbation de type le prévoit, la vérification primitive peut s'effectuer avec de l'eau froide conformément aux procédures indiquées par le certificat.

Lors des essais sur les capteurs hydrauliques, on doit suivre les indications du certificat d'approbation de type (par exemple: spécifications concernant la conductivité de l'eau, température de celle-ci, longueurs droites d'entrée et de sortie, etc.).

### 7.2 Paire de sondes de température

#### 7.2.1 Erreur sur la différence de température

Chacune des sondes de température de la paire doit être testée sans doigt de gant, dans le même bain thermostaté, à des températures à l'intérieur de chacune des trois étendues de température du Tableau 13.

Tableau 13 Étendues de température d'essai

No.	Pour $\Theta_{\min}$	Étendue de température d'essai
1	$< 20^\circ\text{C}$	$\Theta_{\min}$ à $(\Theta_{\min} + 10)^\circ\text{C}$
	$\geq 20^\circ\text{C}$	$35^\circ\text{C}$ à $45^\circ\text{C}$
2	Toute valeur de $\Theta_{\min}$	$75^\circ\text{C}$ à $85^\circ\text{C}$
3	Toute valeur de $\Theta_{\min}$	$(\Theta_{\max} - 30)^\circ\text{C}$ à $\Theta_{\max}$
<i>Note:</i> Il est permis de changer les étendues de température et le nombre de température si cela est spécifié dans le certificat d'approbation de type.		

La profondeur d'immersion des sondes de température ne doit pas être inférieure à la profondeur minimale d'immersion.

Les valeurs de résistance obtenues par l'essai doivent être utilisées dans un système de trois équations pour déterminer les trois constantes de l'équation température/résistance de CEI 60751. La courbe caractéristique de la sonde de température est ainsi connue.

La courbe "idéale" doit être établie à partir des constantes normalisées de CEI 60751. Pour donner l'erreur à toute température, la courbe "idéale" doit être soustraite de la courbe caractéristique pour chaque sonde de température.

L'erreur correspondant au cas le plus défavorable pour la paire de sondes doit ensuite être déterminée sur l'étendue de température et l'étendue de différence de température spécifiées pour les sondes.

Pour des températures de sortie dépassant 80 °C, on ne doit prendre en compte que les différences de température dépassant 10 K.

Les erreurs déterminées comme décrit ci-dessus doivent se situer à l'intérieur des limites fixées au paragraphe 9.2.2.2 de R 75-1.

Lors des mesures de résistance, le courant doit être tel que la dissipation de puissance n'excède pas 0,1 mW eff.

### 7.2.2 Résistance d'isolement

On doit mesurer la résistance entre chaque terminal et l'enveloppe de la sonde avec une tension d'essai continue comprise entre 10 V et 100 V, à des températures ambiantes comprises entre 15 °C et 35 °C et à une humidité relative ne dépassant pas 80 %. On doit inverser la polarité du courant d'essai. Dans tous les cas, la résistance ne doit pas être inférieure à 100 MΩ.

### 7.3 Calculateur

On doit effectuer des essais sur le calculateur, au moins à l'intérieur de chacune des étendues de différence de température suivantes:

- a)  $\Delta\theta_{\min} \leq \Delta\theta \leq 1,2 \Delta\theta_{\min}$
- b)  $10 \text{ K} \leq \Delta\theta \leq 20 \text{ K}$
- c)  $\Delta\theta_{\max} - 5 \text{ K} \leq \Delta\theta \leq \Delta\theta_{\max}$

Le débit simulé ne doit pas dépasser le maximum admis par le calculateur.

La température de sortie doit se situer dans l'étendue de température entre 40 °C et 70 °C, si  $\theta_{\max}$  n'est pas dépassé.

Pour permettre des essais rapides du calculateur, il est d'usage de s'affranchir du dispositif indicateur du compteur d'énergie thermique. Cependant, le fonctionnement du dispositif indicateur doit être vérifié dans au moins un des essais ci-dessus.

### 7.4 Calculateur et paire de sondes de température

Le contrôle du sous-ensemble constitué par le calculateur et la paire de sondes de température doit s'effectuer dans les étendues de température de 7.2 et les étendues de différence de température de 7.3.

En outre, il est nécessaire de réaliser un essai final du sous-ensemble avec la paire de sondes de température immergée dans deux bains thermostatés. La différence de température de ces bains doit être comprise entre 3 K et 4 K. Le débit simulé ne doit pas créer un signal excédant le signal maximal admis par le calculateur.

Si le calculateur et la paire de sondes de température sont essayés comme sous-ensemble inséparable, ce dernier doit être essayé conformément à 7.3.

### 7.5 Instrument combiné

Le capteur hydraulique, la paire de sondes de température et le calculateur doivent être essayés chacun séparément, suivant les indications de 7.1 à 7.3.

### 7.6 Instrument complet

On doit effectuer le contrôle sur le compteur complet au minimum dans chacune des étendues suivantes:

- a)  $\Delta\theta_{\min} \leq \Delta\theta \leq 1,2 \Delta\theta_{\min}$  et  $0,9 q_p \leq q \leq q_p$
- b)  $10 \text{ K} \leq \Delta\theta \leq 20 \text{ K}$  et  $0,2 q_p \leq q \leq 0,22 q_p$
- c)  $\Delta\theta_{\max} - 5 \text{ K} \leq \Delta\theta \leq \Delta\theta_{\max}$  et  $q_i \leq q \leq 1,1 q_i$

## 8 Documentation

### 8.1 Documentation pour l'approbation de type

Le fournisseur doit soumettre deux exemplaires de la documentation ci-après au laboratoire d'essais avec les

spécimens à essayer - ainsi qu'un exemplaire du type de compteur essayé pour archive (si le laboratoire d'essais le demande).

- Caractéristiques du compteur d'énergie thermique
- Description technique
- Indication de l'effet d'auto-échauffement des sondes de température
- Profondeur minimale d'immersion des sondes de température
- Manuel d'utilisation
- Instructions d'installation (article 12 de R 75-1)
- Schéma d'installation et de scellement
- Schémas mécaniques
- Caractéristiques de matériaux
- Schémas électriques
- Liste des composants
- Caractéristiques des matériaux des roulements, joints, etc.
- Description du logiciel
- Liste des constantes programmables
- Organigramme du logiciel
- Schéma de montage du panneau et mode opératoire
- Instructions concernant les vérifications de mise en route
- Sorties d'essai, leur utilisation et leurs relations avec les paramètres mesurés

## **8.2 Documentation pour la vérification primitive**

Le fournisseur doit mettre à disposition des fiches de données comportant au moins les informations suivantes:

- Caractéristiques du compteur d'énergie thermique
- Caractéristiques des capteurs et sondes
- Type et caractéristiques de la batterie
- Instructions d'assemblage
- Instructions d'installation
- Schéma de scellement
- Essais de mise en service et instruction d'utilisation
- Sorties d'essais, leur utilisation et leurs relations avec les paramètres mesurés
- Conditions d'essai pour la vérification primitive
- Informations supplémentaires fournies avec le certificat d'approbation de type (par exemple: conditions d'essai additionnelles recommandées)







