

---

# NORME INTERNATIONALE



# 650

---

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

---

## Aréomètres à densité relative 60/60 ° F d'usage général

*Relative density 60/60 ° F hydrometers for general purposes*

Première édition – 1977-07-15

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

[ISO 650:1977](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/38cf87ab-a8e7-4151-b168-ee3612c2cd0/iso-650-1977)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/38cf87ab-a8e7-4151-b168-ee3612c2cd0/iso-650-1977>

---

CDU 542.3 : 531.756.3

Réf. n° : ISO 650-1977 (F)

**Descripteurs** : matériel de laboratoire, verrerie de laboratoire, hydromètre, spécification, dimension, forme, échelle de mesure.

## 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 correspondant. 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.

La Norme internationale ISO 650 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 48, *Verrerie de laboratoire et appareils connexes*.

Elle fut soumise directement au Conseil de l'ISO, conformément au paragraphe 6.12.1 des Directives pour les travaux techniques de l'ISO. Elle annule et remplace la Recommandation ISO/R 650:1968, qui avait été approuvée par les comités membres des pays suivants :

Australie	Égypte, Rép. arabe d'	Pologne
Autriche	Espagne	Royaume-Uni
Belgique	Grèce	Suisse
Brésil	Hongrie	Tchécoslovaquie
Bulgarie	Inde	Turquie
Chili	Israël	U.R.S.S.
Colombie	Nouvelle-Zélande	U.S.A.
Corée, Rép. de	Pays-Bas	Yougoslavie

Les comités membres des pays suivants l'avaient désapprouvée pour des raisons techniques :

Allemagne  
France

# Aréomètres à densité relative 60/60 ° F d'usage général

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme internationale fixe les spécifications de cinq séries d'aréomètres en verre à masse constante, qui indiquent la densité relative 60/60 ° F par rapport à l'eau et qui sont conformes à l'ISO 387.

NOTE — L'utilisation d'une échelle autre que celle basée sur la masse volumique n'est généralement pas recommandée; mais, étant donné son importance, dans les transactions commerciales entre certains pays, l'échelle basée sur la densité relative par rapport à l'eau est acceptée.

Les dimensions des aréomètres ont été choisies de manière à permettre aussi bien une utilisation commode qu'une fabrication économique.

## 2 RÉFÉRENCES

ISO 387, *Aréomètres — Principes de construction et d'établissement*.<sup>1)</sup>

ISO 1768, *Aréomètres en verre — Valeur conventionnelle pour la dilatabilité volumique thermique (à utiliser lors de l'établissement des tables de mesurage des liquides)*.

## 3 DÉFINITION

**densité relative 60/60 ° F d'un liquide par rapport à l'eau :**  
Rapport

$$\frac{\text{masse volumique de ce liquide à } 60^{\circ}\text{F}}{\text{masse volumique de l'eau à } 60^{\circ}\text{F}}$$

## 4 UNITÉ D'ÉCHELLE

L'échelle doit indiquer la densité relative 60/60 ° F par rapport à l'eau.

## 5 TEMPÉRATURE DE RÉFÉRENCE

La température normale de référence pour les aréomètres doit être 60 ° F. Lorsque l'aréomètre est utilisé dans un liquide à cette température, il doit indiquer la densité du liquide à 60 ° F par rapport à l'eau à 60 ° F.

NOTE — Pour les besoins de la présente Norme internationale, la température normale de référence de 60 ° F pourra être prise égale à 15,56 ° C.

1) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'ISO/R 387.)

## 6 TENSION SUPERFICIELLE

L'étalonnage doit être en relation avec les conditions de capillarité spécifique de la manière suivante :

**6.1** Lorsque l'aréomètre est légèrement déplacé de sa position d'équilibre dans un liquide, la tige traverse la surface du liquide sans entraîner de modification apparente dans la forme du ménisque.

**6.2** L'aréomètre doit être étalonné en fonction de la tension superficielle. Sauf lorsqu'on exige une précision du plus haut degré, on doit adopter l'une des catégories normalisées de tensions superficielles, telles qu'elles sont indiquées dans le tableau 3 de l'annexe A.

Pour les aréomètres de la plus haute précision, destinés à être utilisés dans des liquides particuliers (par exemple les solutions alcooliques), on doit adopter les valeurs des tensions superficielles correspondant aux surfaces exemptes d'impuretés de ces liquides et aux indications réelles de l'aréomètre [voir 15 b) 3)].

## 7 NIVEAUX DE RÉFÉRENCE POUR L'ÉTALONNAGE ET LES LECTURES

**7.1** Les aréomètres devraient, de préférence, être étalonnés pour les lectures effectuées au niveau de la surface liquide horizontale. Si un aréomètre étalonné de cette façon est utilisé dans un liquide opaque, les lectures peuvent être effectuées au sommet du ménisque, à l'endroit où celui-ci semble rencontrer la tige, mais, dans ce cas, une correction appropriée au niveau de la surface horizontale du liquide doit alors être appliquée.

Cependant, afin d'éviter la nécessité d'appliquer de telles corrections, les aréomètres destinés à être utilisés dans des liquides opaques peuvent aussi bien être étalonnés pour des lectures effectuées au sommet du ménisque, à l'endroit où celui-ci semble rencontrer la tige. Si un aréomètre est étalonné de cette façon, une indication en ce sens doit être clairement mentionnée sur l'échelle [voir 15 c)].

NOTE — Les corrections correspondantes sont indiquées dans l'annexe C.

**7.2** Le milieu de l'épaisseur d'un trait de l'échelle doit être pris comme la position de référence de ce trait.

## 8 IMMERSION

Afin que les lectures de l'aréomètre soient correctes, la tige émergente doit être sèche, sauf au voisinage immédiat du ménisque.

## 9 MATIÈRES ET RÉALISATION

**9.1** Le réservoir et la tige doivent être en verre transparent, aussi exempt que possible de contraintes et de défauts visibles, et ayant un coefficient de dilatation volumique de  $(25 \pm 2) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ \*

NOTE — Différentes tables de mesure de liquides ont été établies en utilisant des aréomètres dont le verre a un coefficient de dilatation thermique particulier. Lorsque le coefficient de dilatation réelle du verre de l'aréomètre est sensiblement différent de la valeur particulière servant de base pour les tables de mesure, une correction appropriée devrait être appliquée.

**9.2** La matière constituant la charge doit être fixée dans la partie inférieure de l'aréomètre. Lorsqu'elle est chauffée dans une position horizontale durant 1 h à  $80 \text{ } ^\circ\text{C}$  et consécutivement refroidie à la température ambiante dans la même position, l'aréomètre doit satisfaire aux exigences de 10.3.

Si, cependant, un aréomètre est susceptible d'être utilisé à une température supérieure à  $70 \text{ } ^\circ\text{C}$ , cet essai doit être effectué à une température supérieure à  $80 \text{ } ^\circ\text{C}$ . La matière ne doit pas être détruite en cours d'utilisation.

Le mercure ne doit pas être utilisé en tant que matière constituant la charge.

**9.3** Il ne doit pas y avoir de matière amovible dans l'aréomètre.

**9.4** Les traits de l'échelle et les inscriptions devraient, de préférence, être noirs et doivent être marqués de façon claire et permanente.

**9.5** Le support sur lequel l'échelle et les inscriptions sont marquées doit avoir une surface lisse et ne doit pas présenter de traces de carbonisation. Lorsque la tige est exposée durant 1 h à  $80 \text{ } ^\circ\text{C}$  ou à toute autre température supérieure à la température d'utilisation, le support de l'échelle ne doit ni se décolorer, ni se distordre.

## 10 FORME

**10.1** La surface extérieure doit être symétrique par rapport à l'axe principal.

**10.2** La section droite ne doit pas présenter de variations brusques. La forme conique indiquée à la figure ci-après est préférable, mais toute autre réalisation est acceptable à condition qu'elle ne permette pas de retenir des bulles d'air.

**10.3** L'aréomètre doit flotter avec son axe sensiblement vertical; l'écart maximal admissible recommandé est  $1,5^\circ$ .



FIGURE — Forme préférée du réservoir de l'aréomètre

**10.4** Un aréomètre de haute précision ne doit pas comporter de thermomètre.

**10.5** La section transversale de la tige doit demeurer constante sur une longueur d'au moins 5 mm au-dessous du trait repère le plus bas de l'échelle.

**10.6** La tige doit s'étendre d'au moins 15 mm au-dessus du trait repère le plus haut de l'échelle.

## 11 ÉCHELLE

### 11.1 Généralités

**11.1.1** Le support sur lequel l'échelle et les inscriptions sont marquées doit rester solidement fixé à la température d'utilisation (voir 9.5).

**11.1.2** Des moyens appropriés doivent être prévus de manière à rendre aisément décelable tout déplacement de l'échelle ou du support. Si l'échelle s'est déplacée, l'aréomètre doit être rejeté.

**11.1.3** Aucun aréomètre ne doit comporter plus d'un type d'échelle. Si un aréomètre comporte deux échelles d'un même type, il ne doit pas y avoir de différence entre les valeurs indiquées par les deux échelles.

### 11.2 Traits repères

**11.2.1** Les traits repères doivent être nets et d'épaisseur uniforme ne dépassant pas un cinquième de la distance entre les axes de deux traits consécutifs.

**11.2.2** Il ne doit pas y avoir d'irrégularités locales visibles dans l'espacement des traits repères.

**11.2.3** Les traits repères doivent être perpendiculaires à l'axe de l'aréomètre.

**11.2.4** L'échelle doit être droite et exempte de distorsion.

\* Cette valeur est conforme aux spécifications de l'ISO 1768.

**11.2.5** Un trait parallèle à l'axe de l'instrument et indiquant la partie antérieure de l'échelle est admis.

**11.2.6** Les traits repères indiquant les limites nominales de l'échelle doivent être des traits longs [voir 11.3.1 a), 11.3.2 a) et 11.3.3 a)].

**11.2.7** Les traits courts de l'échelle doivent s'étendre, au minimum, sur le cinquième de la circonférence de la tige, les traits moyens au moins sur le tiers et les traits longs au moins sur la moitié de la circonférence.

**11.2.8** La distance entre les axes de deux traits repères consécutifs doit dépasser 0,8 mm, mais pas 3,0 mm et devrait, de préférence, ne pas être inférieure à 1,2 mm, ni supérieure à 2,0 mm.

**11.2.9** L'échelle doit comporter au moins deux traits repères au-dessus et au-dessous des limites nominales.

**11.3 Répartition des traits repères**

**11.3.1** Sur les échelles d'aréomètres dont l'échelon est égal à 0,001 en densité relative :

- a) chaque trait repère d'ordre 10 doit être un trait long;
- b) il doit y avoir un trait moyen entre deux traits longs consécutifs;
- c) il doit y avoir quatre traits courts entre un trait moyen et un trait long consécutifs.

**11.3.2** Sur les échelles d'aréomètres dont l'échelon est égal à 0,000 2 ou à 0,002 en densité relative :

- a) chaque trait repère d'ordre 5 doit être un trait long;
- b) il doit y avoir quatre traits courts entre deux traits longs consécutifs.

**11.3.3** Sur les échelles d'aréomètres dont l'échelon est égal à 0,000 5 en densité relative :

- a) chaque trait repère d'ordre 10 doit être un trait long;
- b) il doit y avoir quatre traits moyens entre deux traits longs consécutifs;
- c) il doit y avoir un trait court soit entre deux traits moyens consécutifs, soit entre un trait moyen et un trait long consécutifs.

**11.4 Chiffraison des traits repères**

**11.4.1** L'échelle doit avoir une seule série de nombres.

**11.4.2** La chiffraison doit être telle que la valeur correspondant à chaque trait repère soit facilement identifiable.

**11.4.3** Les traits repères indiquant les limites nominales de l'échelle doivent être intégralement chiffrés.

**11.4.4** Au moins un trait sur dix doit être chiffré.

**11.4.5** Les nombres intégralement indiqués doivent comprendre la virgule, mais cette dernière peut être omise dans le cas des nombres abrégés.

STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 650:1977

**12 SÉRIES D'ARÉOMÈTRES** (voir tableau 1)

https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/38cf87ab-a8e7-4151-b168-ee3612c2cd0/iso-650-1977

Chaque des cinq séries d'aréomètres couvre une étendue totale allant de 0,600 à 2,000 en densité relative, l'échelle de chaque aréomètre ayant une étendue de 0,020 ou 0,050 ou 0,100 en densité relative. Les limites nominales les plus basses des échelles des aréomètres de la série L20 doivent être 0,600 – 0,620 – 0,640 – etc.; celles des séries L50, M50 et S50 doivent être 0,600 – 0,650 – 0,700 – etc., et celles de la série M100 doivent être 0,600 – 0,700 – 0,800 – etc.

TABLEAU 1 – Spécifications des séries d'aréomètres

Série	Longueur totale maximale	Étendue de l'échelle nominale de chaque aréomètre	Nombre d'échelons × valeur de l'échelon	Longueur minimale de l'échelle (échelle nominale)	Diamètre du réservoir		Volume au-dessous du trait repère le plus bas de l'échelle nominale		Prolongement de l'échelle au-delà des limites nominales, supérieure et inférieure
					min.	max.	min.	max.	
	mm	en densité relative	en densité relative	mm	mm	mm	ml	ml	traits repères
L20	335	0,020	100 × 0,000 2	105	36	40	108*	132	5 à 10
L50	335	0,050	100 × 0,000 5	125	23	27	50*	65	2 à 5
M50	270	0,050	50 × 0,001	70	20	24	30	45**	2 à 5
M100	250	0,100	50 × 0,002	85	18	20	18	26	2 à 5
S50	190	0,050	25 × 0,002	40	18	20	18	26	2 ou 3

\* Ces volumes minimaux au-dessous de l'échelle sont influencés par les limites recommandées pour le diamètre de la tige (voir annexe B).

\*\* Dans certains pays et dans des conditions particulières, il est permis que le volume maximal au-dessous de l'échelle soit égal à celui de la série L50.

**13 DIMENSIONS PRINCIPALES**

**13.1** Les dimensions des aréomètres doivent être conformes aux spécifications du tableau 1.

**13.2** Aucun aréomètre ne doit avoir une tige de diamètre inférieur à 4,0 mm.

NOTE – Pour une fabrication plus facile et plus avantageuse, il a été jugé préférable d'adopter les diamètres de tige recommandés dans l'annexe B.

**14 PRÉCISION**

Les erreurs maximales tolérées sur la précision des aréomètres sont données dans le tableau 2.

TABLEAU 2 – Erreurs maximales tolérées

Série	Erreur maximale tolérée en tout point de l'échelle en densité relative
L20	± 0,000 2
L50	± 0,000 5
M50	± 0,001
M100	± 0,002
S50	± 0,002

**15 INSCRIPTIONS**

Les indications suivantes doivent figurer à l'intérieur de l'aréomètre d'une façon permanente, lisible et sans équivoque :

- a) l'unité de l'échelle;
- b) 1) soit une tension superficielle déterminée, exprimée en millinewtons par mètre (par exemple «55 mN/m»);  
2) soit une catégorie de tensions superficielles d'après les indications de l'annexe A (par exemple «basse T.S.»);  
3) soit un liquide déterminé;
- c) le cas échéant, que l'aréomètre a été étalonné pour des lectures au sommet du ménisque (c'est-à-dire pour l'utilisation dans des liquides opaques);
- d) le numéro de série (par exemple «L50»);
- e) le nom ou la marque du fabricant ou du vendeur;
- f) un numéro d'identification de l'instrument;
- g) le numéro de référence de la présente Norme internationale, ou le numéro de référence de la norme nationale correspondante.

ISO 650:1977  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/38cf87ab-a8e7-4151-b168-eeb612c2cd0/iso-650-1977>

## ANNEXE A

## CATÉGORIES NORMALISÉES DE TENSIONS SUPERFICIELLES POUR ARÉOMÈTRES

Les catégories normalisées suivantes de tensions superficielles sont adoptées pour les aréomètres d'usage technique, afin d'assurer une base précise d'étalonnage et de vérification, et afin de permettre d'atteindre une précision convenable dans les mesurages aréométriques effectués dans les liquides indiqués. L'adoption de ces catégories de tensions superficielles n'exclut pas l'utilisation d'autres tensions superficielles comme base d'étalonnage des aréomètres, à condition que ces tensions superficielles soient marquées, en millinewtons par mètre, à l'intérieur de l'aréomètre.

L'attention est attirée sur le fait que le nom du liquide [voir 15 b) 3)] pour lequel l'aréomètre est prévu peut être marqué à l'intérieur de l'aréomètre, si on le désire, au lieu de la catégorie de tension superficielle ou d'une tension superficielle précisée.

TABLEAU 3 – Catégories normalisées de tensions superficielles

Catégorie	Densité relative	Tension superficielle					Exemples de liquides auxquels la catégorie est appropriée
		mN/m					
Basse	incrément	0,00	0,02	0,04	0,06	0,08	Les liquides organiques en général (y compris les éthers, les distillats du pétrole, les distillats du goudron de houille) et tous les types d'huiles.
	0,6	15	16	17	18	19	
	0,7	20	21	22	23	24	
	0,8	25	26	27	28	29	
	0,9	30	31	32	33	34	
	1,00 à 1,30 inclusivement	35					Les solutions d'acide acétique dont la surface n'a pas été spécialement nettoyée, par exemple par débordement.
Moyenne	0,60 à 0,94 inclusivement	Comme indiqué pour la catégorie «basse» ci-dessus					Les solutions aqueuses (y compris les solutions de méthanol et d'éthanol, mais sauf les solutions d'acide acétique) dont la surface n'a pas été spécialement nettoyée.
	0,96	35					
	0,97	40					
	0,98	45					
	0,99	50					
	1,00 à 2,00 inclusivement	55					Les solutions d'acide nitrique de masse volumique supérieure à 1,3 g/ml, spécialement nettoyées ou non.
Haute	1,00 à 2,00 inclusivement	75					Les solutions aqueuses dont la surface a été spécialement nettoyée, sauf, <ul style="list-style-type: none"> <li>a) les solutions d'acide nitrique de masse volumique supérieure à 1,3 g/ml;</li> <li>b) les solutions d'acide acétique.<sup>1)</sup></li> </ul>

1) En raison de l'extrême variabilité des tensions superficielles des solutions d'acide acétique à surface exempte d'impuretés, ces solutions n'ont pas été incorporées dans le tableau.

## ANNEXE B

## DIAMÈTRES RECOMMANDÉS POUR LES TIGES DES ARÉOMÈTRES

Les diamètres indiqués dans le tableau 4 ne sont pas obligatoires. Ils sont destinés à servir de guide aux fabricants.

TABLEAU 4 — Diamètres recommandés pour les tiges

Limite supérieure de l'étendue nominale	Séries L20 et L50	Séries M50, M100 et S50
	mm	mm
0,6	6,6	7,1
0,7	6,1	6,6
0,8	5,7	6,2
0,9	5,4	5,8
1,0	5,1	5,5
1,1	4,9	5,25
1,2	4,7	5,0
1,3	4,5	4,8
1,4	4,3	4,65
1,5	4,2	4,5
1,6	4,0	4,35
1,7	4,0*	4,2
1,8	4,0*	4,1
1,9	4,0*	4,0

\* En vue d'éviter une construction fragile dans le cas des aréomètres des séries L20 et L50 qui s'étendent au-dessus de l'indication 1,6, il est recommandé que le diamètre de la tige ne soit pas inférieur à 4,0 mm; en conséquence, le volume au-dessous de l'échelle de ces aréomètres ne pourra pas descendre à la valeur minimale permise par le tableau 1.

## ANNEXE C

## CORRECTIONS DU MÉNISQUE

Le tableau 5 donne les quantités approximatives qu'il faut ajouter aux lectures faites à l'endroit où le sommet du ménisque semble rencontrer la tige, afin d'obtenir les indications correspondantes au niveau de la surface horizontale du liquide. Elles ont été calculées pour les aréomètres ayant les dimensions moyennes admises par les spécifications et sont basées sur une équation due à Langberg qui, remaniée, équivaut à

$$d - d_o = \frac{\Delta d \sigma}{g \Delta l D d_o} \left( \sqrt{1 + \frac{2g D^2 d_o}{\sigma}} - 1 \right)$$

où

- $d$  est la lecture de densité relative au niveau de la surface horizontale du liquide;
- $d_o$  est la lecture de densité relative au sommet du ménisque;
- $\Delta d$  est la valeur de l'échelon, en unités de densité relative;
- $\sigma$  est la tension superficielle, en millinewtons par mètre;
- $g$  est l'accélération due à la pesanteur, en mètres par seconde carrée, prise égale à l'accélération normale de 9,806 65 m/s<sup>2</sup>;
- $D$  est le diamètre de la tige, en millimètres;
- $\Delta l$  est la longueur d'un échelon, en millimètres.

NOTE – L'équation est dimensionnellement correcte si l'on remplace les unités de densité relative par des grammes par centimètre cube.

Ceux qui désireraient connaître les corrections de hauteur de ménisque avec une précision supérieure à celle qui est obtenue à partir des valeurs moyennes du tableau 5, pourront les calculer, compte tenu du diamètre de la tige de l'aréomètre considéré, à partir du tableau 6, également déduit de l'équation de Langberg.

TABLEAU 5 – Corrections moyennes du ménisque, exprimées en unités de densité relative

Unité : 0,001 en densité relative

Densité relative du liquide	Tension superficielle	Série d'aréomètres (et valeur de l'échelon)			
	mN/m	L20 (0,2)	L50 (0,5)	M50 (1)	M100 et S50 (2)
0,6	15	0,32	0,7	1,2	2,0
0,8	25	0,36	0,7	1,4	2,4
1,0	35	0,36	0,7	1,4	2,4
	55	0,44	0,9	1,6	2,8
	75	0,48	1,0	1,8	3,2
1,5	35	0,28	0,6	1,2	2,0
	55	0,36	0,7	1,4	2,4
	75	0,40	0,8	1,6	2,4
2,0	55	0,32	0,6	1,2	2,0
	75	0,36	0,7	1,4	2,4
Corrections arrondies au plus proche cinquième de la valeur de l'échelon		0,04	0,1	0,2	0,4