
Viscosité de l'eau

Viscosity of water

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 3666:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70adf4f5-8a88-432a-8746-78563375a952/iso-tr-3666-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70adf4f5-8a88-432a-8746-78563375a952/iso-tr-3666-1998>



Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comité membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

La tâche principale des comités techniques de l'ISO est d'élaborer les Normes internationales. Exceptionnellement, un comité technique peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1: lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2: lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour toute autre raison, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3: lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique par exemple).

iTeh STANDARD PREVIEW

Les rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques de types 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70adf4f5-8a88-432a-8746-78563375e952/iso-tr-3666-1998>

L'ISO/TR 3666, rapport technique du type 3, a été élaboré par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et lubrifiants*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO/TR 3666:1977), dont elle constitue une révision technique.

Les annexes A et B du présent Rapport technique sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 1998

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

Viscosité de l'eau

1 Domaine d'application

Le présent Rapport technique fournit les valeurs de viscosité de l'eau à différentes températures de référence. La viscosité de l'eau est fréquemment utilisée dans le monde entier comme base pour le calibrage de viscosimètres relatifs.

2 Valeurs de viscosité de l'eau

La viscosité dynamique, η , et la viscosité cinématique, ν , de l'eau à 20 °C et la pression atmosphérique normale (0,101 325 MPa) sont données par

$$\eta = 1,001\ 6\ \text{mPa}\cdot\text{s}$$

$$\nu = 1,003\ 4\ \text{mm}^2/\text{s}$$

L'incertitude relative estimée, associée aux deux valeurs, est 0,17 % comme détaillé dans l'annexe A.

NOTE 1 Les valeurs de la viscosité indiquées ci-dessus sont basées sur la valeur de 1,001 9 mPa·s rapportée par Swindells *et al.*, en 1952 (voir l'annexe B), ce qui était également la base de l'ISO/TR 3666:1977, et qui correspond à l'échelle de température IPTS-48. La modification de cette valeur de 0,000 3 mPa·s est due à la différence de 12 mK entre les échelles de température IPTS-48 et ITS-90 à 20 °C.

Basée sur une évaluation critique des résultats de mesures de viscosité de l'eau publiés entre 1949 et 1994 (voir l'annexe A), la dépendance de température de la viscosité de l'eau, exprimée par le rapport de viscosité $V_r = \eta(T)/\eta(20\text{ °C})$ pour des températures T entre 15 °C et 40 °C, est donnée par les valeurs répertoriées dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Valeurs recommandées pour le rapport de viscosités (dynamiques) $V_r = \eta(T)/\eta(20\text{ °C})$ de l'eau pour différentes températures de référence; la masse volumique ρ , les coefficients de température U_η , U_ν et le coefficient de pression γ

Température, T °C	Rapport de viscosité dynamique, V_r	Masse volumique, ρ kg/m ³	Coefficient de température, U_η K ⁻¹	Coefficient de température, U_ν K ⁻¹	Coefficient de pression, γ 10 ⁻⁴ MPa ⁻¹
15	1,136 0 ± 0,000 6	999,10	0,026 5	0,026 4	-6,14
20	1,000 00	998,20	0,024 5	0,024 3	-4,28
23	0,930 6 ± 0,000 4	997,54	0,023 5	0,023 2	-3,28
25	0,888 5 ± 0,000 3	997,04	0,022 8	0,022 5	-2,65
30	0,795 8 ± 0,000 3	995,65	0,021 3	0,021 0	-1,22
40	0,651 4 ± 0,000 2	992,21	0,018 8	0,018 5	+1,20

Pour plus d'informations, le coefficient de pression, γ , est donné par l'équation suivante:

$$\gamma = \frac{1}{\eta} \cdot \frac{d\eta}{dp} \quad (1)$$

où p est la pression, en mégapascals.

Les coefficients de température, U_η et U_v , sont donnés par les équations 2 et 3:

$$U_\eta = -\frac{1}{\eta} \cdot \frac{d\eta}{dT} \quad (2)$$

$$U_v = -\frac{1}{v} \cdot \frac{dv}{dT} \quad (3)$$

Les incertitudes sont énoncées comme intervalle de confiance à un niveau de confiance de 95 %. Les températures sont conformes à l'échelle de température internationale ITS-90.

3 Réalisation de la viscosité de l'eau

Les valeurs de viscosité notées dans le présent Rapport technique se réfèrent à de l'eau fraîchement bidistillée.

Lors de l'utilisation d'eau pour le calibrage des viscosimètres, lesquels sont sensibles aux effets de tension de surface (par exemple, les viscosimètres capillaires), un soin particulier doit être pris pour éviter toute contamination avec les produits tensioactifs. Dans ce cas, il est recommandé d'utiliser un équipement fabriqué à partir de silice fondue pour la distillation et le stockage de l'eau.

[ISO/TR 3666:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70adf4f5-8a88-432a-8746-78563375a952/iso-tr-3666-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70adf4f5-8a88-432a-8746-78563375a952/iso-tr-3666-1998>

Annexe A (informative)

Résultats de mesures de la viscosité de l'eau

Utiliser la viscosité de l'eau à 20 °C et la pression atmosphérique comme la base métrologique de mesure de la viscosité est pratique courante dans le monde entier. Basées sur la valeur de η (20 °C) = 1,001 9 mPa·s comme il a été publié par Swindells *et al.* [1] en 1952, les valeurs de la viscosité de l'eau acceptées à l'échelon international, comme énoncé dans ISO/TR 3666:1977, sont η (20 °C) = 1,002 mPa·s pour la viscosité dynamique et ν (20 °C) = 1,003 8 mm²/s pour la viscosité cinématique avec une incertitude estimée de 0,25 % pour les deux valeurs.

Du point de vue présent, ces valeurs requièrent une mise à jour pour les raisons suivantes:

- a) selon la nouvelle échelle de température internationale [International Temperature Scale], ITS-90, la valeur de la viscosité de 1,002 mPa·s, laquelle était déterminée en utilisant la IPTS-48, n'est plus valable pour 20,000 °C, mais s'applique à une température de 19,988 °C. Le changement relatif de la viscosité correspondant à cette différence de température de 12 mK est de 3×10^{-4} et ne peut pas être négligé concernant une répétabilité de 1×10^{-4} qui est réalisée avec des mesures précises;
- b) en plus de la viscosité à 20 °C, il est recommandé que des valeurs de référence extrêmement précises soient disponibles dans une échelle de température plus grande, particulièrement à 23 °C et 25 °C, lesquelles sont fréquemment utilisées comme températures de référence;
- c) il est illogique d'indiquer quatre chiffres valides pour la viscosité dynamique et cinq pour la viscosité cinématique tout en indiquant la même incertitude pour les deux;
- d) en ce qui concerne les connaissances actuelles sur la viscosité de l'eau [1 – 6], l'incertitude estimée de 0,25 % est considérée invraisemblablement élevée.

Depuis le travail de Swindells *et al.*, quatre autres déterminations absolues de la viscosité, effectuées directement sur l'eau et utilisant différentes méthodes, ont été publiées [2 – 5]. Les incertitudes énoncées par les auteurs ne sont pas directement comparables entre elles et indiquent également l'existence de déviations systématiques non décelées. Par conséquent, en l'absence d'autres informations, la moyenne non pondérée des cinq résultats aboutit à une valeur de 1,002 0 mPa·s \pm 0,001 4 mPa·s [6]. Il y a cependant de fortes raisons de considérer les résultats de Swindells *et al.* [1] et de Berstad *et al.* [5] plus fiables que les autres valeurs. Puisque les deux résultats ne concordent pas dans les limites de l'incertitude énoncée par les auteurs, il ne semble pas approprié de modifier la valeur de base (à l'exception de l'adaptation aux changements de l'échelle de température) jusqu'à ce que de nouveaux résultats expérimentaux soient disponibles.

Malgré ceci, les informations disponibles indiquent que l'incertitude de la viscosité de l'eau est inférieure à 0,25 %. En tant qu'estimation, une valeur de 0,17 % qui couvre tous les cinq résultats expérimentaux, est considérée comme représentation adéquate des connaissances actuelles de la viscosité de l'eau.

Annexe B (informative)

Bibliographie

- [1] Swindells, J.F.; Coe, J.R.; Godfrey, T.B.: Absolute Viscosity of water at 20 °C. Dans: J. Res. NBS 48 (1952), pp. 1-31.
- [2] Roscoe, R.; Bainbridge, W.: Viscosity Determination by the Oscillating Vessel Method. II. The Viscosity of Water at 20 °C. Dans: Proc. Phys. Soc. 72 (1958), pp. 585-595.
- [3] Malyarov, G.A.: Opredelenie vyzkosti vody pri temperature 20 °C. (Détermination de la viscosité de l'eau à 20 °C.) Dans: Trudy Vses. Nauchno-Issled. Inst. Metrologii 37 (1959), pp. 125-140.
- [4] Kestin, J.; Shankland, J.R.: The Free Disk as an absolute Viscometer and the Viscosity of Water in the Range 25 °C - 150 °C. Dans: J. Non-Equil. Thermodyn. 6 (1981), pp. 241-256.
- [5] Berstad, D.A.; Knapstad, B.; Lamvik, M., Skjølvik, P.A., Tørklep, K. and Øye, H.A.: Accurate Measurements of the Viscosity of Water in the Temperature Range 19.5-25.5 °C. Dans: Physica A 151 (1988), pp. 246-280.
- [6] Bauer, H.; Binas, E; Broeke, H.; Völkel, L.: New recommended viscosity values for water as the metrological basis of viscometry. Dans: PTB-Mitteilungen 105 (1995), pp. 99-105.

(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 3666:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70adf4f5-8a88-432a-8746-78563375a952/iso-tr-3666-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70adf4f5-8a88-432a-8746-78563375a952/iso-tr-3666-1998>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/TR 3666:1998](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70adf4f5-8a88-432a-8746-78563375a952/iso-tr-3666-1998>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TR 3666:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/70adf4f5-8a88-432a-8746-78563375a952/iso-tr-3666-1998>