

---

---

**Systèmes de mesure du pétrole —  
Étalonnage — Corrections de température à  
utiliser lors de l'étalonnage des jauges  
étalons**

*Petroleum measurement systems — Calibration — Temperature corrections  
for use when calibrating volumetric proving tanks*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 8222:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7893caf-83fd-447f-8405-55c8faed6ff0/iso-8222-2002>



**PDF — Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

[ISO 8222:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7893caf-83fd-447f-8405-55c8faed6ff0/iso-8222-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7893caf-83fd-447f-8405-55c8faed6ff0/iso-8222-2002>

© ISO 2002

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'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.ch](mailto:copyright@iso.ch)  
Web [www.iso.ch](http://www.iso.ch)

Imprimé en Suisse

## Avant-propos

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

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

La Norme internationale ISO 8222 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et lubrifiants*, sous-comité SC 3, *Mesurage statique du pétrole*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 8222:1987), dont elle constitue une révision technique.

Cette révision comprend une équation pour le calcul de la masse volumique de l'eau dans la gamme de température de 1,0 °C à 40,0 °C dérivée des déterminations de la masse volumique de l'eau réalisées par le Laboratoire national de mesurage du CSIRO en Australie et publiées en 1994. Elle est exprimée dans les termes de l'échelle de température internationale de 1990, ITS-90. L'équation de l'ISO 8222:1987 était basée sur un travail publié en 1971 par le PTB, Allemagne, exprimée en termes de l'échelle pratique internationale de 1968, IPTS-68.

L'annexe A constitue un élément normatif de la présente Norme internationale. L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

## Introduction

Il est nécessaire d'utiliser des coefficients de correction à chaque fois que l'on étalonne des jauges ou autres récipients servant à l'étalonnage des compteurs à l'aide d'une mesure de volume primaire faisant appel à l'eau. Ces coefficients assurent la correction des effets de la température, durant l'opération d'étalonnage, tant sur le volume de l'eau transféré que sur la capacité de la mesure primaire et du récipient à étalonner.

Les corrections prennent en compte la variation du volume de l'eau ainsi que les variations de capacité de la mesure de volume primaire et de la jauge, provenant des effets thermiques suivants:

- a) La variation de volume du liquide d'étalonnage (eau) provoquée par une quelconque variation de sa température entre le moment où il est mesuré dans la mesure primaire et le moment où la totalité du volume a été transféré dans la jauge à étalonner ou soutiré de celle-ci.

NOTE Bien que la présente Norme internationale soit applicable à la fois aux volumes transférés dans une jauge ou soutirés de celle-ci, elle a été rédigée en termes de volumes transférés dans la jauge.

- b) Les variations de capacité de la mesure de volume primaire et de la jauge faisant l'objet de l'étalonnage, résultant d'une différence entre la température de leur enveloppe et celle de leur température de référence normalisée (étalonnage).

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 8222:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7893caf-83fd-447f-8405-55c8faed6ff0/iso-8222-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c7893caf-83fd-447f-8405-55c8faed6ff0/iso-8222-2002>

# Systèmes de mesure du pétrole — Étalonnage — Corrections de température à utiliser lors de l'étalonnage des jauges étalons

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les facteurs multiplicatifs à utiliser pour la correction du volume de l'eau transféré d'une mesure de volume primaire dans une jauge, afin de tenir compte des écarts de température se produisant au cours de la détermination de la capacité de la jauge à la température de référence.

NOTE La présente Norme internationale n'a pas pour objet d'établir un mode opératoire d'étalonnage, ni de prendre en compte les incertitudes de mesure des températures, points pour lesquels il convient de se reporter à d'autres normes.

L'annexe A propose des équations permettant la détermination de la masse volumique de l'eau pure, tant exempte d'air que saturée d'air, à des températures comprises entre 1,0 °C et 40 °C et exprimées selon les termes de l'échelle internationale de température ITS-90.

L'annexe B présente un algorithme de calcul permettant de déterminer le coefficient de correction combiné de l'eau et du métal qui devra être appliqué lors du mesurage de la capacité de la jauge à la température de référence.

## 2 Symboles et définitions

(standards.iteh.ai)

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les symboles définis dans le Tableau 1 s'appliquent.

Tableau 1 — Symboles utilisés

Symbole	Quantité	Unité
$C_c$	Facteur de correction combiné	1
$C_{tdw}$	Facteur de correction pour la dilatation du liquide d'étalonnage (eau) sur l'intervalle de température s'étendant de $t_1$ à $t_2$ où $C_{tdw} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$	1
$t_{sm}$	Température normale de référence pour la mesure	°C
$t_{st}$	Température normale de référence pour la jauge à étalonner	°C
$t_1$	Température de l'eau dans la mesure de volume et de son enveloppe	°C
$t_2$	Température de l'eau dans la jauge à étalonner à la fin de l'étalonnage ainsi que de l'enveloppe de la jauge	°C
$\alpha_{V1}$	Coefficient de dilatation volumique de l'enveloppe de la mesure de volume	°C <sup>-1</sup>
$\alpha_{V2}$	Coefficient de dilatation volumique de l'enveloppe de la jauge à étalonner	°C <sup>-1</sup>
$\rho_1$	Masse volumique de l'eau à la température $t_1$	kg/m <sup>3</sup>
$\rho_2$	Masse volumique de l'eau à la température $t_2$	kg/m <sup>3</sup>

## 3 Températures

3.1 Les corrections s'appliquent à des températures comprises entre 1,0 °C et 40 °C.

Pour des raisons pratiques, la différence entre la température de la mesure de volume et celle de la jauge ne doit pas dépasser 5,0 °C.

NOTE Des différences de température plus importantes entre la mesure de volume et la jauge peuvent indiquer la présence de gradients de température à l'intérieur de la jauge qui sont susceptibles de conduire à des erreurs dans son étalonnage.

**3.2** Comme il est difficile de mesurer avec précision la température de l'enveloppe de la mesure de volume ainsi que celle de la jauge faisant l'objet de l'étalonnage, il faut faire les hypothèses suivantes:

- a) Au moment où l'on mesure le volume de l'incrément particulier (volume versé), la mesure de volume primaire est à la même température que le liquide qu'elle contient.
- b) Lorsque le volume total de liquide a été transféré, la jauge à étalonner se trouve à la même température que le liquide qu'il contient.

**3.3** La température normale de référence ( $t_s$ ), pour ce qui concerne les mesurages dans le domaine des produits pétroliers, est généralement de 15 °C<sup>[2]</sup>. Si la mesure de volume primaire a été étalonnée à 15 °C, l'étalonnage de la jauge se fera généralement à la même température de référence. Néanmoins, l'algorithme de calcul est prévu pour être utilisable même dans le cas où la température de référence de la mesure de volume serait différente de celle de la jauge à étalonner.

Si la présente Norme internationale est appliquée à l'une des autres températures de référence utilisées dans certains pays, c'est-à-dire 20 °C ou 60 °F, les valeurs introduites pour  $t_{sm}$  ou  $t_{st}$  doivent être respectivement de 20 °C et 15,56 °C. Si les valeurs de  $t_1$  et  $t_2$  ont été enregistrées en degrés Fahrenheit, elles doivent être converties en degrés Celsius, au 0,01 °C le plus proche.

## 4 Coefficient de dilatation

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

### 4.1 Dilatation des enveloppes

ISO 8222:2002

Les coefficients de dilatation volumique adoptés pour le calcul des corrections pour les métaux de l'enveloppe de la mesure de volume ( $\alpha_{V1}$ ) et de l'enveloppe de la jauge à étalonner ( $\alpha_{V2}$ ) doivent être utilisés lorsqu'ils sont connus. Ces coefficients doivent être consignés dans le rapport d'essai en même temps que les autres détails de l'étalonnage.

Si le coefficient pour un acier particulier n'est pas connu, les valeurs suivantes peuvent être utilisées et notées comme un élément de l'étalonnage:

- Acier doux:  $33 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$
- Acier inoxydable:  $51 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$

NOTE Les valeurs du coefficient de dilatation volumique d'un acier inoxydable dépendent de sa composition. On a relevé des valeurs s'étendant de  $43 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$  à  $54 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$ . Dans la présente Norme internationale, on a adopté une valeur de  $51 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$  pour préserver une compatibilité avec l'ISO 4269<sup>[1]</sup>.

### 4.2 Dilatation de l'eau

La dilatation de l'eau, exprimée par le «facteur de correction de l'eau»,  $C_{tdw}$ , est le rapport entre la masse volumique de l'eau à la température  $t_1$  dans la mesure de volume et à la température  $t_2$  dans la jauge à étalonner.

$$C_{tdw} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

Les valeurs de  $\rho_1$  et  $\rho_2$  doivent être calculées à partir de l'équation donnée dans l'annexe A. Le facteur de correction de l'eau doit être calculé avec six chiffres après la virgule.

## 5 Base de calcul des corrections

### 5.1 Détermination de la variation de volume de la mesure de volume ou de la jauge

Exprimer les corrections sous la forme de facteurs multiplicatifs:

- a) pour la mesure de volume:  $1 + \alpha_{V1} \times (t_1 - t_{sm})$ ;
- b) pour la jauge:  $1 + \alpha_{V2} \times (t_2 - t_{st})$ .

### 5.2 Facteur de correction combiné

L'équation donnant le facteur de correction combiné,  $C_c$ , pour la contraction ou la dilatation de l'eau et celle de l'enveloppe de la mesure de volume et de la jauge est la suivante:

$$C_c = \frac{\rho_1[1 + \alpha_{V1}(t_1 - t_{sm})]}{\rho_2[1 + \alpha_{V2}(t_2 - t_{st})]}$$

### 5.3 Algorithme de calcul

L'annexe B contient un algorithme qui présente les différentes étapes de calcul recommandées.

## 6 Expression des résultats et utilisation de la correction

Le facteur de correction combiné,  $C_c$ , est une grandeur sans dimension, il doit être arrondi à six chiffres après la virgule avant utilisation.

Noter la valeur du facteur de correction ainsi que les indications suivantes:

- a) une référence à la présente Norme internationale, c'est-à-dire l'ISO 8222;
- b) la nature du matériau constitutif de l'enveloppe de la mesure de volume;
- c) la valeur de  $\alpha_{V1}$ ;
- d) la nature du matériau constitutif de l'enveloppe de la jauge;
- e) la valeur de  $\alpha_{V2}$ ;
- f) la température normale de référence pour la mesure de volume;
- g) la température normale de référence pour la jauge.

La correction doit être utilisée sous la forme d'un facteur multiplicatif qui devra être appliqué au volume de référence de la mesure de volume, de façon à donner le volume de l'eau, à la température de référence de la jauge, transféré dans la jauge ou soutiré de celle-ci.

## Annexe A (normative)

### Équations permettant de déterminer la masse volumique de l'eau

#### A.1 Masse volumique de l'eau exempte d'air

On doit utiliser l'équation suivante pour déterminer la masse volumique de l'eau pure exempte d'air,  $\rho_t$ , en kilogrammes par mètre cube, à des températures,  $t$  °C, comprises entre 1 °C et 40 °C (voir NOTE).

$$\rho_t = \rho_0 \left\{ 1 - \left[ A(t - t_0) + B(t - t_0)^2 + C(t - t_0)^3 + D(t - t_0)^4 + E(t - t_0)^5 \right] \right\} \quad (\text{A.1})$$

où

$$\rho_0 = 999,973\,58 \text{ kg/m}^3 \text{ (masse volumique maximale de l'eau à la température } t_0)$$

$$t_0 = 3,981\,8 \text{ °C}$$

$$A = 7,013\,4 \times 10^{-8} \text{ °C}^{-1}$$

$$B = 7,926\,504 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-2}$$

$$C = -7,575\,677 \times 10^{-8} \text{ °C}^{-3}$$

$$D = 7,314\,894 \times 10^{-10} \text{ °C}^{-4}$$

$$E = -3,596\,458 \times 10^{-12} \text{ °C}^{-5}$$

Les résultats des calculs doivent être arrondis à trois chiffres après la virgule.

NOTE Les valeurs de masse volumique de l'eau sont fondées sur les travaux de Patterson et Morris<sup>[3]</sup>. L'équation est valable pour les températures comprises entre 1,0 °C et 40 °C mesurées avec l'échelle internationale de température de 1990, ITS-90.

#### A.2 Correction pour l'eau saturée d'air

Si l'eau utilisée pour l'étalonnage est saturée d'air, on doit appliquer une correction à la masse volumique calculée comme plus haut, avant arrondissement, au moyen de l'équation suivante:

$$\text{Correction} = - (4,612 - 0,106t) \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3 \quad (\text{A.2})$$

où  $t$  est la température de l'eau.

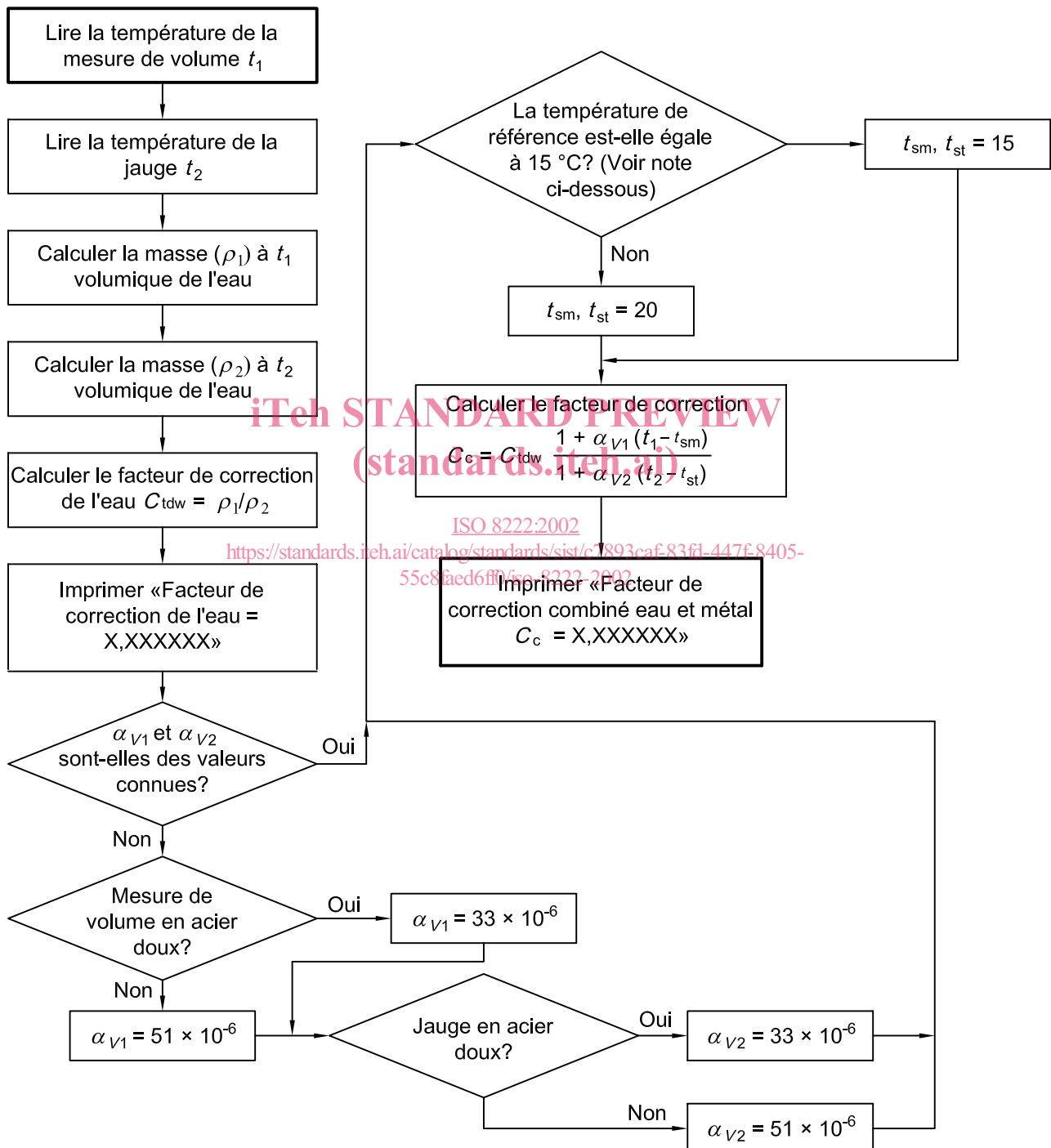
La masse volumique corrigée de l'eau doit être arrondie à trois chiffres après la virgule.

NOTE L'équation (A.2) a été établie par Bignell<sup>[4]</sup> pour l'eau à des températures comprises entre 0 °C et 25 °C. Dans le cadre de la présente Norme internationale, cette équation est appliquée pour des températures allant jusqu'à 40 °C. Les erreurs d'étalonnage de la jauge résultant de l'utilisation de l'équation dans la plage de température étendue ne sont pas significatives.



## Annexe B (informative)

### Algorithme du programme de calcul



NOTE Si la température de référence de la mesure de volume primaire ou celle requise pour l'étalonnage de la jauge est de 60 °F, il convient de remplacer respectivement  $t_{sm}$  ou  $t_{st} = 15,56$  °C au numérateur ou au dénominateur de l'équation de calcul du facteur de correction.