

# NORME INTERNATIONALE

ISO  
8222

Première édition  
1987-02-15



---

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

---

## **Systèmes de mesure du pétrole — Étalonnage — Corrections de température pour utilisation avec les systèmes volumétriques de mesure de référence**

**iTeh STANDARD PREVIEW**

*Petroleum measurement systems — Calibration — Temperature corrections for use with  
volumetric reference measuring systems*

**(standards.iteh.ai)**

ISO 8222:1987

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/279b5fbc-25c7-4339-b301-  
eb1c7ed9cc82/iso-8222-1987](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/279b5fbc-25c7-4339-b301-eb1c7ed9cc82/iso-8222-1987)

Numéro de référence  
ISO 8222:1987 (F)

## 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 normalement 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.

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. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 8222 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 28, *Produits pétroliers et lubrifiants*.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

# Systemes de mesure du pétrole — Étalonnage — Corrections de température pour utilisation avec les systèmes volumétriques de mesure de référence

## 0 Introduction

La présente Norme internationale devra être appliquée chaque fois que l'on étalonne des jauges ou autres récipients servant à l'étalonnage de compteurs à l'aide d'étalons primaires faisant appel à l'eau. Les corrections données dans la présente Norme internationale assurent la correction des effets des différences de températures entre la jauge et l'étalon primaire, et entre ces températures et la température de référence.

Les corrections sont données sous la forme de facteurs qui, multipliés par le volume fourni ou reçu par l'étalon primaire, donnent le volume de la jauge à la température de référence. Un algorithme est présenté dans l'annexe B. Il peut être utilisé sur le terrain, sur des machines à calculer programmables de poche.

Les valeurs de la masse volumique de l'eau à des températures comprises entre 0 et 40 °C résultant des travaux de Wagenbreth et Blank (1968)<sup>[1]</sup> ont été adoptées internationalement. À la demande du comité ISO chargé de l'élaboration de la présente Norme internationale, d'autres données publiées relatives à la masse volumique de l'eau<sup>[2]</sup> ont été étudiées et l'on a élaboré une table de ces masses volumiques entre 0 et 100 °C. C'est l'équation de Wagenbreth avec les données de 1968 qui a été utilisée dans la présente Norme internationale. La comparaison avec les données précédentes montre que l'intervalle de température peut être étendu de 40 à 45 °C pour le calcul du facteur de correction si le dernier facteur est arrondi à 5 décimales près avant d'être utilisé.

Bien qu'un programme de correction analogue existe dans l'ISO 4269<sup>[3]</sup>, il ne couvre qu'une plage de températures comprise entre 0 et 40,9 °C, et est prévu dans le cas de récipients plus grands et pour corriger des différences de températures plus importantes.

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les facteurs multiplicatifs permettant une correction du volume de l'eau transféré d'un étalon primaire dans une jauge, pour tenir compte des

différences de volume dues aux différences de température lors de la détermination de la capacité de la jauge à une température de référence.

NOTE 1 — La présente Norme internationale n'a pas pour objet d'établir une procédure d'étalonnage, ni de prendre en compte les incertitudes de mesure des températures, points pour lesquels on devra se reporter à d'autres normes.

Les corrections prennent en compte les différences du volume, de l'eau, de l'étalon primaire et de la jauge, provenant des effets thermiques suivants :

- 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 l'étalon primaire et le moment où le volume entier a été transféré dans la jauge ou soutiré;

NOTE 2 — Bien que la présente Norme internationale soit applicable aux volumes transférés ou soutirés, elle a été rédigée en termes de volumes transférés dans la jauge.

- les variations en volumes de l'étalon primaire et de la jauge faisant l'objet de l'étalonnage, quand les températures diffèrent de la température d'étalonnage de l'étalon primaire.

Les corrections s'appliquent à des températures comprises entre 0,05 et 45 °C, mais la différence entre la température de l'étalon primaire et la température de la jauge ne doit pas dépasser 5 °C, sauf spécification contraire dans le mode opératoire d'étalonnage (voir note 3).

Les corrections sont spécifiées sous la forme d'un algorithme ou d'un programme de calcul, qui donnera toujours les mêmes valeurs quand les données introduites sont les mêmes. Bien que l'on puisse préparer des tables à partir du programme de calcul, ce dernier est essentiellement destiné à être utilisé avec une calculatrice.

NOTE 3 — La méthode de calcul est précise pour toute différence, entre les températures de l'étalon primaire et de la jauge comprises entre 0,05 et 45 °C, mais la limite de 5 °C est spécifiée pour éviter d'autres erreurs pouvant survenir si la différence est plus grande, par exemple en présence de gradients de température à l'intérieur du réservoir à étalonner.

## 2 Symboles et définitions

Les symboles utilisés dans la présente Norme internationale sont définis dans le tableau.

## 3 Températures

**3.1** Comme il est difficile de mesurer avec précision la température de l'enveloppe de l'étalon primaire et celle de l'enveloppe de la jauge faisant l'objet de l'étalonnage, il convient de faire les hypothèses suivantes.

**3.1.1** L'étalon primaire est à la même température que le liquide qu'il contient, quand on mesure le volume de l'incrément particulier (quantité versée).

**3.1.2** La jauge à étalonner est à la même température que le liquide qu'elle contient quand le volume total de liquide a été transféré.

**3.2** La température de référence normalisée ( $t_s$ ) pour ce qui concerne les mesures dans l'industrie pétrolière est généralement de 15 °C (ISO 5024) [4]. Si l'étalon primaire a été étalonné à 15 °C, l'étalonnage de la jauge se fera à la même température de référence (voir la note).

NOTE — Si la présente Norme internationale est utilisée 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  $t_s$  doivent être respec-

tivement 20 et 15,56. Si les valeurs de  $t_1$  et  $t_2$  (voir 4.2) ont été enregistrées en degrés Fahrenheit, elles doivent être converties en degrés Celsius, au 0,1 °C le plus proche.

## 4 Coefficients de dilatation

### 4.1 Dilatation des enveloppes

Les coefficients de dilatation volumique à utiliser dans le calcul des corrections,  $\alpha_{V_1}$  pour l'enveloppe de l'étalon primaire et  $\alpha_{V_2}$  pour l'enveloppe de la jauge, doivent être les suivants :

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

acier inoxydable :  $51 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$ ;

cependant, si la valeur du coefficient pour l'acier utilisé est connue, il peut être utilisé et cette valeur devra être notée comme un élément de l'étalonnage.

Si l'on utilise d'autres aciers ou d'autres métaux ayant des coefficients de dilatation différents, il faudra déterminer les coefficients correspondants, et les utiliser. Ces coefficients doivent être mentionnés dans le procès-verbal, en même temps que les autres détails de l'étalonnage.

NOTE — Le coefficient de dilatation de l'acier inoxydable dépend de sa composition. On a déjà indiqué des valeurs comprises entre 43 et  $54 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$ , et l'on a adopté  $51 \times 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$  pour assurer une compatibilité avec ISO 4269. Il est peu vraisemblable que, dans la pratique, les erreurs dues à un écart par rapport au coefficient de dilatation vrai du matériau utilisé soient significatives.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/279b5fbc-25c7-4339-b301-eb1c7ed9cc82/iso-8222-1987>

Tableau — Symboles utilisés

Symboles	Quantité	Unité
$\alpha_{V_1}$	Coefficient de dilatation volumique de l'enveloppe de la mesure	°C <sup>-1</sup>
$\alpha_{V_2}$	Coefficient de dilatation volumique de l'enveloppe de la jauge à étalonner	°C <sup>-1</sup>
$t_s$	Température de référence normalisée pour la mesure et la jauge à étalonner	°C
$t_1$	Température de l'eau dans la mesure 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
$\rho_1$	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>
$C_{tdw}$	Facteur de correction pour la dilatation du liquide d'étalonnage (eau) sur l'intervalle de température de $t_1$ à $t_2$ quand $C_{tdw} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$	

## 4.2 Dilatation de l'eau

Le coefficient de dilatation de l'eau,  $C_{tdw}$ , appelé le « facteur de correction de l'eau » est le rapport entre la masse volumique de l'eau à la température  $t_1$  dans l'étalon primaire et à la température  $t_2$  dans la jauge à étalonner.

$$C_{tdw} = \frac{\text{masse volumique à } t_1}{\text{masse volumique à } t_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

On pourra obtenir les valeurs de  $\rho_1$  et  $\rho_2$  à partir du polynôme établi grâce au tableau mentionné dans l'introduction et présenté dans l'annexe A.

## 5 Base de calcul des corrections

### 5.1 Détermination de la variation de volume de l'étalon primaire ou de la jauge

Exprimer les corrections sous la forme de facteurs multiplicatifs :

- a) pour l'étalon primaire :  $1 + \alpha_{V_1}(t_1 - t_s)$
- b) pour la jauge :  $1 + \alpha_{V_2}(t_2 - t_s)$

### 5.2 Équation combinée

L'équation combinée donnant la correction pour la contraction ou la dilatation de l'eau et celle de l'enveloppe de l'étalon primaire et de la jauge est la suivante :

$$\text{Facteur de correction} = \frac{\rho_1 [1 + \alpha_{V_1}(t_1 - t_s)]}{\rho_2 [1 + \alpha_{V_2}(t_2 - t_s)]}$$

### 5.3 Algorithme ou programme sur calculatrice

L'annexe B donne un algorithme qui présente les différentes étapes de calcul recommandées dans le cas d'étalons primaires et de jauge en acier doux ou en acier inoxydable (en ce qui concerne les références pour d'autres matériaux, voir 4.1).

## 6 Expression des résultats et utilisation de la correction

Le facteur de correction est une grandeur sans dimension, et doit être arrondi à cinq chiffres après la virgule avant utilisation.

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

- a) référence à la présente Norme internationale;
- b) matériau constituant l'enveloppe de l'étalon primaire;
- c) valeur de  $\alpha_{V_1}$ ;
- d) matériau constituant l'enveloppe de la jauge;
- e) valeur de  $\alpha_{V_2}$ .

Le facteur de correction doit être utilisé sous la forme d'un facteur multiplicatif qui devra être appliqué au volume de l'étalon primaire, de façon à donner le volume de l'eau à la température de référence.

## 7 Bibliographie

- [1] WAGENBRETH, H. et BLANK, H. *The density of water in the International System of units and in the International Practical Temperature Scale of 1968*. Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt. (PTB-Mitt.), pp. 412-415, June 1971.
- [2] *Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Jahresbericht 1990*, Braunschweig, février 1981.
- [3] ISO 4269, *Pétrole et produits pétroliers liquides — Jaugeage des réservoirs par épaulement*.<sup>1)</sup>
- [4] ISO 5024, *Produits pétroliers liquides et gazeux — Mesurage — Conditions normales de référence*.
- [5] ISO 3838, *Pétrole brut et produits pétroliers liquides ou solides — Détermination de la masse volumique ou de la densité relative — Méthode du pycnomètre à bouchon capillaire et du pycnomètre bicapillaire gradué*.

1) Actuellement au stade de projet

## Annexe A

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

(Cette annexe fait partie intégrante de la norme.)

Dans le cadre de la présente Norme internationale, il convient d'utiliser le polynôme suivant pour déterminer la masse volumique de l'eau,  $\rho$ , en kilogrammes par mètre cube, à des températures,  $t$  °C, comprises entre 0,05 et 45 °C (voir les notes).

$$\rho = a_0 + a_1t + a_2t^2 + a_3t^3 + a_4t^4 + a_5t^5$$

où

$$\begin{aligned} a_0 &= 999,839\ 563\ 9 \\ a_1 &= +0,067\ 982\ 999\ 89 \\ a_2 &= -0,009\ 106\ 025\ 564 \\ a_3 &= +0,000\ 100\ 527\ 299\ 9 \\ a_4 &= -0,000\ 001\ 126\ 713\ 526 \\ a_5 &= +0,000\ 000\ 006\ 591\ 795\ 606 \end{aligned}$$

#### NOTES

- 1 Cette équation donne les valeurs de masse volumique de l'eau à 6 décimales près dans le cas de températures comprises entre 0,05 et 40 °C, mais on ne peut pas extrapoler avec précision pour des températures se situant en dehors de ces limites. Cependant, l'extrapolation peut suffire dans le cas de la présente Norme internationale, car le calcul en 5.2 est basé sur le rapport des masses volumiques à des températures ne différant pas de plus de 5 °C et le facteur de correction est arrondi à 5 chiffres après la virgule avant l'utilisation.
- 2 Le facteur de correction pour la dilatation de l'eau est donné pour l'eau déminéralisée, mais le calcul de 5.2 est basé sur le rapport des masses volumiques et doit tendre à éliminer toutes erreurs provenant de l'emploi d'eau impure.
- 3 Une table des valeurs de masses volumiques de l'eau à des températures comprises entre 0 et 40 °C a été publiée dans l'ISO 3838.<sup>[5]</sup>

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

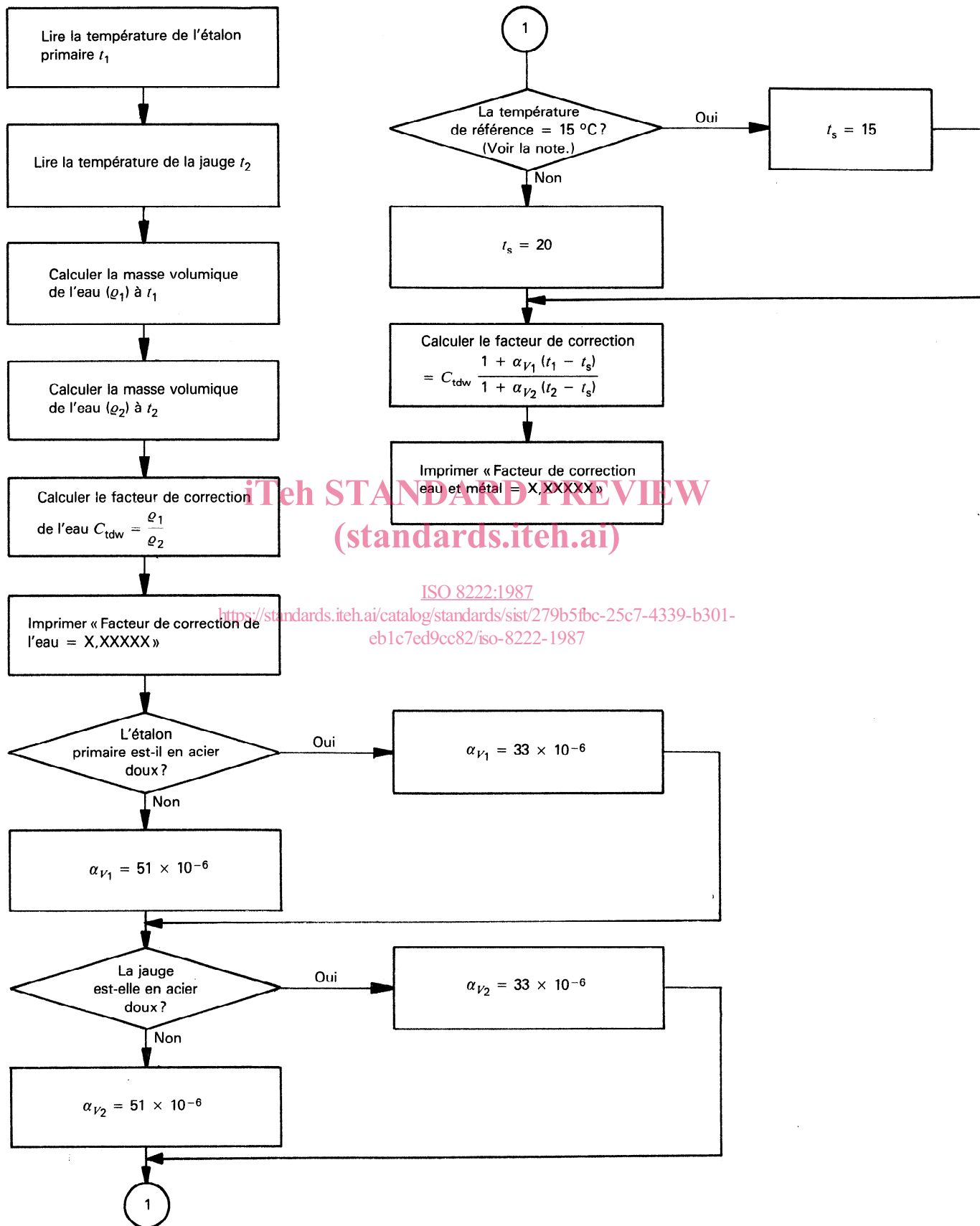
ISO 8222:1987

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/279b5fbc-25c7-4339-b301-eb1c7ed9cc82/iso-8222-1987>

Annexe B

Algorithme montrant le programme de calcul

(Cette annexe ne fait pas partie intégrante de la norme.)



iTeh STANDARD PREVIEW  
 (standards.iteh.ai)  
 ISO 8222:1987  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/279b5fbc-25c7-4339-b301-eb1c7ed9cc82/iso-8222-1987>

NOTE — S'il faut utiliser une température de référence de 60 °F, il faut remplacer l'une des valeurs de  $t_s$  par  $t_s = 15,56$  avant d'utiliser ce programme.

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

[ISO 8222:1987](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/279b5fbc-25c7-4339-b301-eb1c7ed9cc82/iso-8222-1987)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/279b5fbc-25c7-4339-b301-  
eb1c7ed9cc82/iso-8222-1987](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/279b5fbc-25c7-4339-b301-eb1c7ed9cc82/iso-8222-1987)

---

**CDU 665.7 : 531.73 : 53.088.228**

**Descripteurs** : produit pétrolier, réservoir, mesurage de capacité, étalonnage, température, correction.

Prix basé sur 5 pages

---