

---

---

**Densimètres à oscillation —**  
**Partie 2:**  
**Instruments industriels pour liquides**  
**homogènes**

*Oscillation-type density meters —*  
**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Part 2: Process instruments for homogeneous liquids*  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 15212-2:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ea98e5f1-8d8c-4c9a-a0bd-adab3760b0cb/iso-15212-2-2002>



**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 15212-2:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ea98e5f1-8d8c-4c9a-a0bd-adab3760b0cb/iso-15212-2-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ea98e5f1-8d8c-4c9a-a0bd-adab3760b0cb/iso-15212-2-2002>

© 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

## Sommaire

	Page
1	1
2	1
3	2
4	2
4.1	2
4.2	2
5	4
5.1	4
5.2	4
6	4
6.1	4
6.2	4
6.3	6
6.4	7
6.5	7
6.6	8
6.7	8
7	8
7.1	8
7.2	8
7.3	8
7.4	9
8	9
8.1	9
8.2	11
9	13
9.1	13
9.2	13
9.3	14
9.4	15
10	15
11	15
12	16

## 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 partie de l'ISO 15212 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 15212-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 48, *Verrerie de laboratoire et appareils connexes*, sous-comité SC 4, *Instruments de mesure de la densité*.

L'ISO 15212 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Densimètres à oscillation*:

- *Partie 1: Instruments de laboratoire*
- *Partie 2: Instruments industriels pour liquides homogènes*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ea98e5f1-8d8c-4c9a-a0bd-adab3760b0cb/iso-15212-2-2002>

## Introduction

Les valeurs de masse volumique de l'eau pure à différentes températures et le mode de calcul de ces valeurs de masse volumique à différentes pressions peuvent être trouvées dans l'annexe A de l'ISO 15212-1:1998.

# iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 15212-2:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ea98e5f1-8d8c-4c9a-a0bd-adab3760b0cb/iso-15212-2-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ea98e5f1-8d8c-4c9a-a0bd-adab3760b0cb/iso-15212-2-2002>

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

ISO 15212-2:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ea98e5f1-8d8c-4c9a-a0bd-adab3760b0cb/iso-15212-2-2002>

# Densimètres à oscillation —

## Partie 2:

# Instruments industriels pour liquides homogènes

## 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 15212 spécifie les exigences métrologiques et autres relatives aux densimètres à oscillation et à leurs unités fonctionnelles (voir 4.2), utilisés dans des processus industriels pour tous types de liquides homogènes, y compris les gaz liquéfiés. Elle donne également des instructions et des méthodes d'installation, de pré-réglage, de réglage et d'étalonnage d'instruments industriels. Ces instruments sont soit des systèmes complets, soit des unités fonctionnelles pouvant être combinées pour former un système de mesurage complet.

La présente partie de l'ISO 15212 ne spécifie pas la méthode d'utilisation des densimètres industriels pour des applications ou des produits particuliers tels que les produits pétroliers ou les boissons. De telles méthodes d'utilisation peuvent être définies par les institutions compétentes comme l'ISO ou les organes gouvernementaux responsables.

(standards.iteh.ai)

La présente partie de l'ISO 15212 n'établit de spécification sur les instruments pour aucune application particulière. Pour cela, il convient de se reporter à la norme correspondante, traitant de la méthode d'utilisation.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ea98e5f1-8d8c-4c9a-a0bd-3760b0451c15/iso-15212-2-2002>

La présente partie de l'ISO 15212 s'adresse aux fabricants de densimètres et aux organismes chargés de la vérification et de la certification de la conformité des densimètres. De plus, la présente partie de l'ISO 15212 donne des recommandations pour le réglage et l'étalonnage de densimètres industriels par l'utilisateur.

Les densimètres à oscillation pour laboratoires sont traités dans l'ISO 15212-1.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 15212. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de l'ISO 15212 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 15212-1:1998, *Densimètres à oscillations — Partie 1: Instruments de laboratoire*

CEI 61010-1, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire — Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 61326-1, *Matériels électriques de mesure, de commande et de laboratoire — Prescriptions relatives à la CEM*

*Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure.* BIPM, CEI, FICC, ISO, OIML, UICPA, UIPPA

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 15212, les termes et définitions donnés dans l'ISO 15212-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

#### 3.1

##### **préajustage**

⟨densimètre industriel⟩ ajustage réalisé en laboratoire avant l'installation

NOTE Ajustage, voir ISO 15212-1:1998, 3.1.

#### 3.2

##### **étalonnage en laboratoire**

⟨densimètre industriel⟩ étalonnage de l'instrument pour l'ensemble de l'étendue de mesure prévue, en laboratoire, avant l'installation

NOTE Étalonnage, voir ISO 15212-1:1998, 3.2.

#### 3.3

##### **étalonnage in situ**

⟨densimètre industriel⟩ étalonnage de l'instrument installé pour ses conditions réelles de fonctionnement en environnement industriel

### 4 Principe et unités fonctionnelles

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

#### 4.1 Principe de mesure

Les capteurs utilisés dans les densimètres sont des systèmes oscillants à induction électrique ou mécanique, dont la fréquence ou la période d'oscillation est fonction de la masse volumique du liquide. Selon la forme du capteur, le liquide peut traverser le capteur ou bien le capteur peut être immergé dans le liquide. Les constantes du densimètre réglé sont utilisées pour calculer la masse volumique de l'échantillon à partir de la fréquence ou de la période d'oscillation et à partir des mesurages associés, par exemple de température ou de pression.

#### 4.2 Unités fonctionnelles

Les densimètres industriels à oscillation doivent se composer des unités fonctionnelles suivantes:

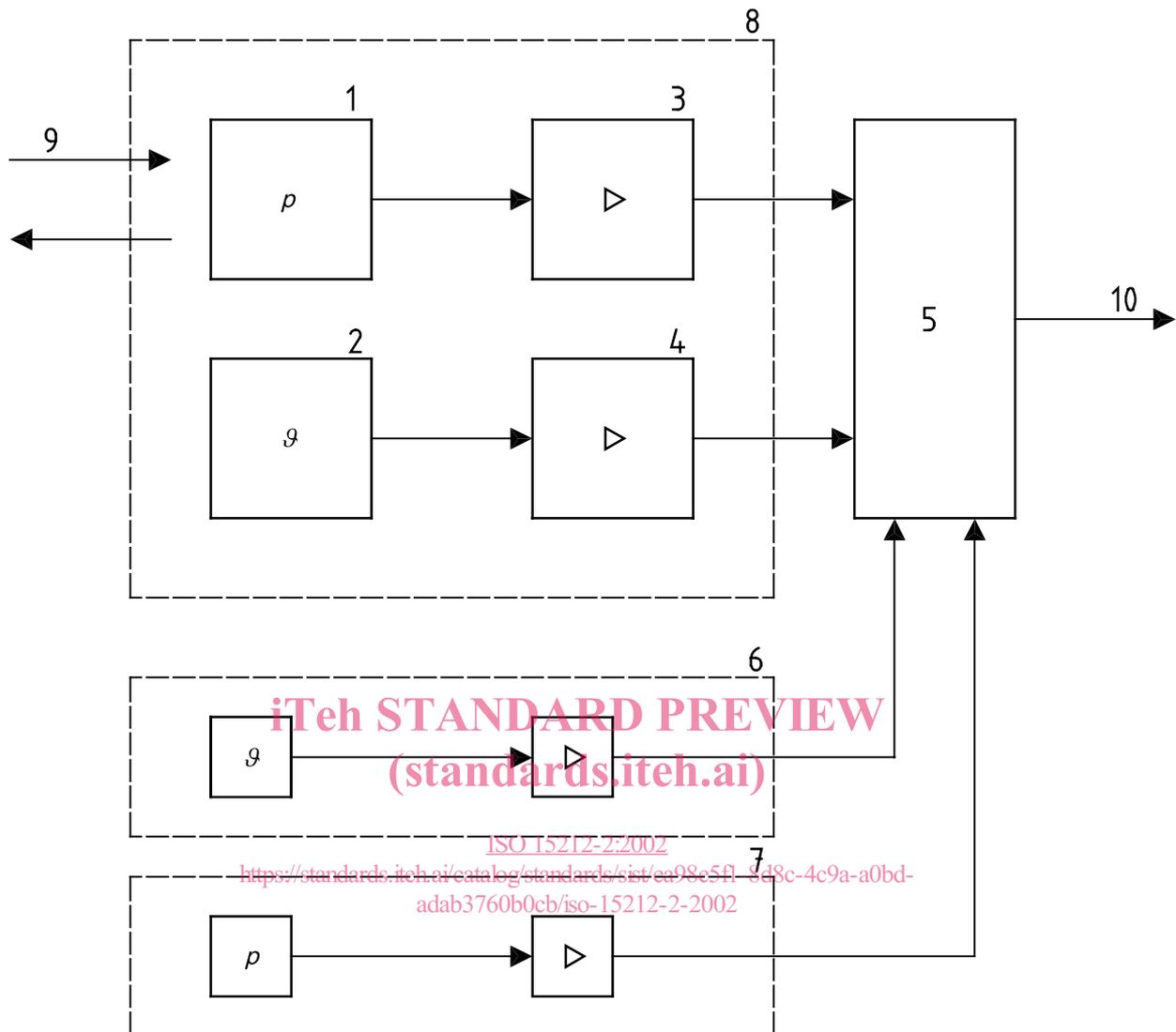
- a) un capteur de masse volumique que traverse le liquide ou qui est immergé dans le liquide;
- b) un dispositif destiné à déterminer la température du capteur de masse volumique;
- c) un dispositif destiné à traiter et/ou à amplifier au préalable le signal du capteur de masse volumique;
- d) un dispositif destiné à traiter et/ou à amplifier au préalable le signal du capteur de température;
- e) une unité assurant le traitement des signaux, la sortie des résultats et la surveillance fonctionnelle.

Les unités fonctionnelles en option des densimètres industriels peuvent être:

- f) un transducteur de température destiné à mesurer la température du liquide (voir élément 6 sur la Figure 1);
- g) un transducteur de pression destiné à mesurer la pression du liquide (voir élément 7 sur la Figure 1).

Les unités fonctionnelles a) à d) sont souvent regroupées sous l'appellation transducteur de mesure de la masse volumique (voir élément 8 sur la Figure 1). L'unité e) peut être appelée unité de traitement ou unité indicatrice (voir élément 5 sur la Figure 1) et elle est susceptible d'accepter des signaux ou des paramètres industriels supplémentaires, par exemple en provenance d'un débitmètre.

Les unités fonctionnelles signalées comme éléments 5 et 8 sur la Figure 1 peuvent être intégrées pour former un seul instrument ou rester séparées.



### Légende

- 1 Capteur de masse volumique [voir 4.2 a)]
- 2 Capteur de température [voir 4.2 b)]
- 3 Amplification préalable du signal de masse volumique [voir 4.2 c)]
- 4 Amplification préalable du signal de température [voir 4.2 d)]
- 5 Unité de traitement ou unité indicatrice [voir 4.2 e)]
- 6 Transducteur de température [voir 4.2 f)]
- 7 Transducteur de pression [voir 4.2 g)]
- 8 Transducteur de mesure de la masse volumique
- 9 Liquide à mesurer
- 10 Sortie (affichage, imprimante, interface)

Figure 1 — Unités fonctionnelles d'un densimètre industriel

## 5 Capteur de masse volumique

### 5.1 Matériau du capteur

Les matériaux du capteur de masse volumique peuvent être, par exemple, du métal, des alliages métalliques, des métaux revêtus ou du verre. Le matériau est considéré comme approprié s'il est compatible avec les liquides industriels à mesurer dans les conditions industrielles et avec les agents nettoyants devant être utilisés dans le densimètre. L'érosion, l'abrasion ainsi que des formes spécifiques de corrosion doivent être prises en compte ici, car elles influent sur l'exactitude de l'instrument. Le fabricant doit, sur demande, produire des certificats sur le matériau du capteur.

### 5.2 Forme du capteur

Les capteurs de masse volumique peuvent se présenter sous la forme de tubes droits, en U ou en oméga. D'autres formes sont les diapasons, les cylindres, les cloches ou les diaphragmes. Toutes les formes compatibles avec le principe de fonctionnement tel que spécifié en 4.1 sont acceptées.

## 6 Exigences et essais

### 6.1 Généralités

Tous les essais décrits dans le présent article sont censés être des essais de type.

### 6.2 Transducteur de mesure de la masse volumique

ISO 15212-2:2002

#### 6.2.1 Dérive

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ea98e5f1-8d8c-4c9a-a0bd-adab3760b0cb/iso-15212-2-2002>

**6.2.1.1** Sur une période de 30 jours, la dérive  $\Delta\rho_{30}$  de la masse volumique mesurée à une température de 20 °C, à une pression de 0,1 MPa à 0,2 MPa<sup>1)</sup> (1 bar à 2 bar) et à un débit type, spécifié dans le manuel, ne doit pas dépasser 20 % de l'erreur maximale tolérée, spécifiée par le fabricant de l'instrument.

Si l'étendue de mesure du densimètre n'inclut pas les conditions énoncées ci-dessus, la dérive ne doit pas dépasser 40 % de l'erreur maximale tolérée spécifiée, dans les conditions de mesurage types du densimètre.

**6.2.1.2** L'essai destiné à déterminer la dérive doit être réalisé comme suit:

- installer l'instrument, préajusté par le fabricant, en le reliant à un système de circulation de liquide; les liquides qui conviennent peuvent être, par exemple, de l'eau ou des huiles minérales;
- mettre l'instrument sous tension et laisser s'équilibrer la température pendant 24 h;
- faire circuler le liquide dans l'instrument et relever la masse volumique au moins trois fois à  $(20 \pm 0,1)$  °C en l'espace de 30 min;
- enregistrer la valeur moyenne  $\rho_1$  du mesurage de la masse volumique;
- procéder une nouvelle fois au mesurage (sans nouvel ajustage) et calculer la valeur moyenne  $\rho_2$  après au moins 30 jours.

L'instrument, le dispositif de circulation de liquide et thermostatique doivent être en fonctionnement pendant toute la durée de l'essai.

1) 1 bar =  $10^5$  N/m<sup>2</sup> = 0,1 MPa.

Pendant la période minimale de 30 jours entre les deux mesurages de la masse volumique, l'instrument doit fonctionner au moins deux jours à une température de  $(10 \pm 1) ^\circ\text{C}$  et deux autres jours à une température de  $(30 \pm 1) ^\circ\text{C}$ .

Pour calculer la dérive,  $\Delta\rho_{30}$ , utiliser l'équation suivante:

$$\Delta\rho_{30} = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\Delta t} \quad (1)$$

où  $\Delta t$  est la différence en jours entre les deux mesurages triples.

Si le transducteur de mesure de la masse volumique n'est pas conçu pour une température de mesurage de  $20 ^\circ\text{C}$ , l'essai doit être réalisé à la température de mesurage moyenne de ce transducteur. La hausse et la baisse de température entre deux mesurages de masse volumique doivent être de  $+10 ^\circ\text{C}$  et de  $-10 ^\circ\text{C}$  par rapport à la température de mesurage moyenne.

## 6.2.2 Effet des propriétés du liquide

**6.2.2.1** Le transducteur de mesure de la masse volumique doit être conçu de façon que les erreurs maximales tolérées correspondent aux exigences énoncées en 9.1 lorsque l'on mesure des liquides de vitesses du son différentes et éventuellement de viscosités différentes.

**6.2.2.2** Pour les essais, utiliser des fluides newtoniens de masse volumique, vitesse du son et éventuellement viscosité connues. Ces liquides doivent couvrir le domaine d'application prévu du densimètre, spécifié par le fabricant, concernant la vitesse du son et la viscosité. Les essais doivent avoir lieu conformément à 9.2.

## 6.2.3 Écart entre la température du liquide et la température du capteur

**6.2.3.1** Le transducteur de mesure de la masse volumique doit être conçu pour minimiser l'écart entre la température du liquide et la température relevée par le capteur. Les écarts de masse volumique dus à cet écart de température à débit constant et à température constante ne doivent pas dépasser 50 % de l'erreur maximale tolérée spécifiée du transducteur de mesure de la masse volumique.

**6.2.3.2** L'essai doit consister en une comparaison entre les masses volumiques déterminées par le transducteur de mesure de la masse volumique et les masses volumiques réelles d'un liquide d'essai approprié de masse volumique connue, à trois températures différentes, soit environ la valeur la plus basse, la valeur la plus élevée et la valeur moyenne de la plage de température spécifiée du liquide. La température ambiante doit rester constante à  $\pm 1 ^\circ\text{C}$  de la valeur moyenne de la plage de température ambiante spécifiée du transducteur de mesure de la masse volumique. Pour cet essai:

- mettre le transducteur de mesure de la masse volumique sous tension et faire circuler le liquide d'essai pendant au moins 1 h à une des températures spécifiées ci-dessus et à un débit approprié;
- déterminer la température réelle du liquide en faisant la moyenne des températures mesurées par des thermomètres appropriés à l'entrée et à la sortie du transducteur de masse volumique;
- calculer l'écart entre la masse volumique réelle du liquide d'essai de masse volumique connue à la température réelle du liquide, et la masse volumique affichée sur le transducteur de mesure de la masse volumique;
- répéter l'essai aux deux autres températures spécifiées ci-dessus.

Les liquides d'essai appropriés pour cet essai sont l'éthanol, le *n*-nonane ou les huiles minérales.

## 6.2.4 Effet des oscillations de parties de l'instrument

**6.2.4.1** Les écarts de mesure dus à des résonances parasites de parties de l'instrument sur le transducteur de mesure de la masse volumique ne doivent pas dépasser 35 % de l'erreur maximale tolérée spécifiée par le fabricant pour le transducteur de mesure de la masse volumique sur l'ensemble de l'étendue de mesure.