
**Peintures et vernis — Mouillabilité —
Partie 3:
Détermination de la tension
superficielle des liquides par la
méthode de la goutte pendante**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Paints and varnishes — Wettability —
Part 3: Determination of the surface tension of liquids using the
pendant drop method*
(standards.iteh.ai)

[ISO 19403-3:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f6fb5608-9fd7-43b2-95ed-493ecb464955/iso-19403-3-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f6fb5608-9fd7-43b2-95ed-493ecb464955/iso-19403-3-2017>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 19403-3:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f6fb5608-9fd7-43b2-95ed-493ecb464955/iso-19403-3-2017>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe	1
5 Appareillage et produits	2
6 Échantillonnage	3
7 Mode opératoire	3
7.1 Généralités.....	3
7.1.1 Installation de l'appareil d'analyse de contour de goutte.....	3
7.1.2 Conditions d'essai.....	4
7.2 Détermination de la tension superficielle du liquide.....	4
7.2.1 Préparations.....	4
7.2.2 Mode opératoire.....	4
8 Évaluation	4
9 Fidélité	5
9.1 Généralités.....	5
9.2 Limite de répétabilité, r	5
9.3 Limite de reproductibilité, R	5
10 Rapport d'essai	5
Annexe A (informative) Masse volumique des liquides d'essai	7
Annexe B (informative) Paramètre de forme, B	8
Annexe C (informative) Détails d'un essai interlaboratoires	9
Bibliographie	12

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 35, *Peintures et vernis*, sous-comité SC 9, *Méthodes générales d'essais des peintures et vernis*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 19403 se trouve sur le site web de l'ISO.

Peintures et vernis — Mouillabilité —

Partie 3:

Détermination de la tension superficielle des liquides par la méthode de la goutte pendante

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode d'essai permettant de mesurer la tension superficielle des liquides à l'aide d'une méthode optique utilisant une goutte pendante. Cette méthode peut être utilisée pour la caractérisation des produits de peinture liquides. Son applicabilité peut être limitée pour les produits liquides de rhéologie non newtonienne¹⁾.

NOTE D'autres méthodes de détermination de la tension superficielle sont disponibles par exemple dans l'EN 14370 et l'ISO 1409.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 2811 (toutes les parties), *Peintures et vernis — Détermination de la masse volumique*

ISO 4618, *Peintures et vernis — Termes et définitions*

ISO 15528, *Peintures, vernis et matières premières pour peintures et vernis — Échantillonnage*

ISO 19403-1, *Peintures et vernis — Mouillabilité — Partie 1: Terminologie et principes généraux*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 4618 et l'ISO 19403-1 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>;
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>.

4 Principe

Une goutte de chaque produit liquide à soumettre à essai est suspendue au bout d'une aiguille, la forme de la goutte devant s'éloigner sensiblement d'une forme sphérique en raison de la propre masse de la goutte. La tension superficielle est calculée à partir de la forme de la goutte pendante conformément à l'équation de Young-Laplace.

Les fractions polaire et dispersive de la tension superficielle peuvent être déterminées selon au moins deux méthodes qui sont spécifiées dans l'ISO 19403-4 et l'ISO 19403-5.

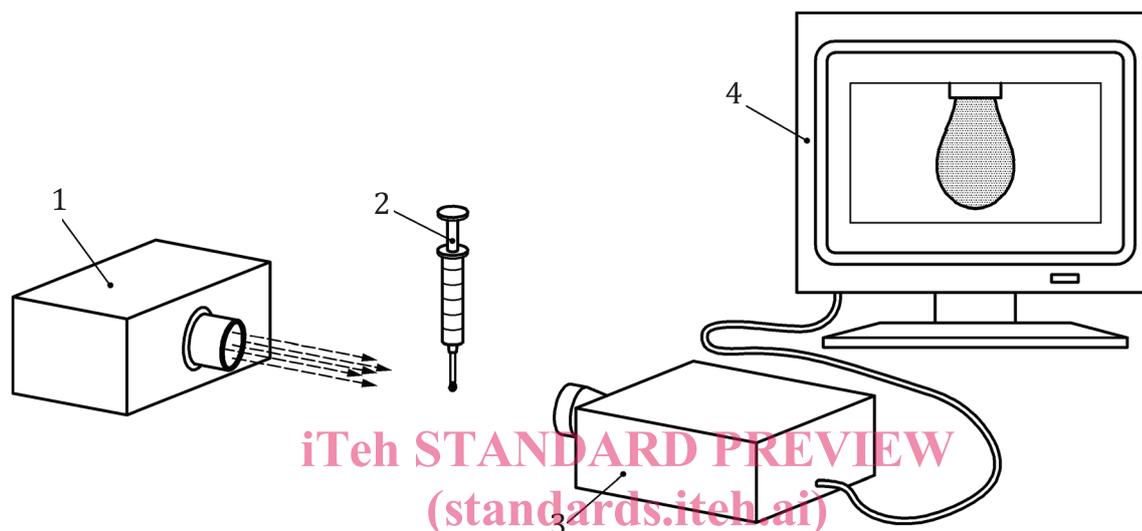
1) Ce terme est défini dans la norme DIN 1342-1.

5 Appareillage et produits

Appareillage courant de laboratoire, et ce qui suit.

5.1 Système d'analyse de contour de goutte, pour mesurer la tension superficielle de gouttes pendantes.

N'importe quel système d'analyse de contour de goutte à la pointe de la technologie avec capture et analyse d'images numériques. La [Figure 1](#) donne un exemple schématique de système d'analyse de contour de goutte.



Légende

- 1 source de lumière
- 2 microseringue graduée
- 3 système optique
- 4 écran

ISO 19403-3:2017
<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/f6fb5608-9fd7-43b2-95ed-493ecb464955/iso-19403-3-2017>

Figure 1 — Exemple de système d'analyse de contour de goutte

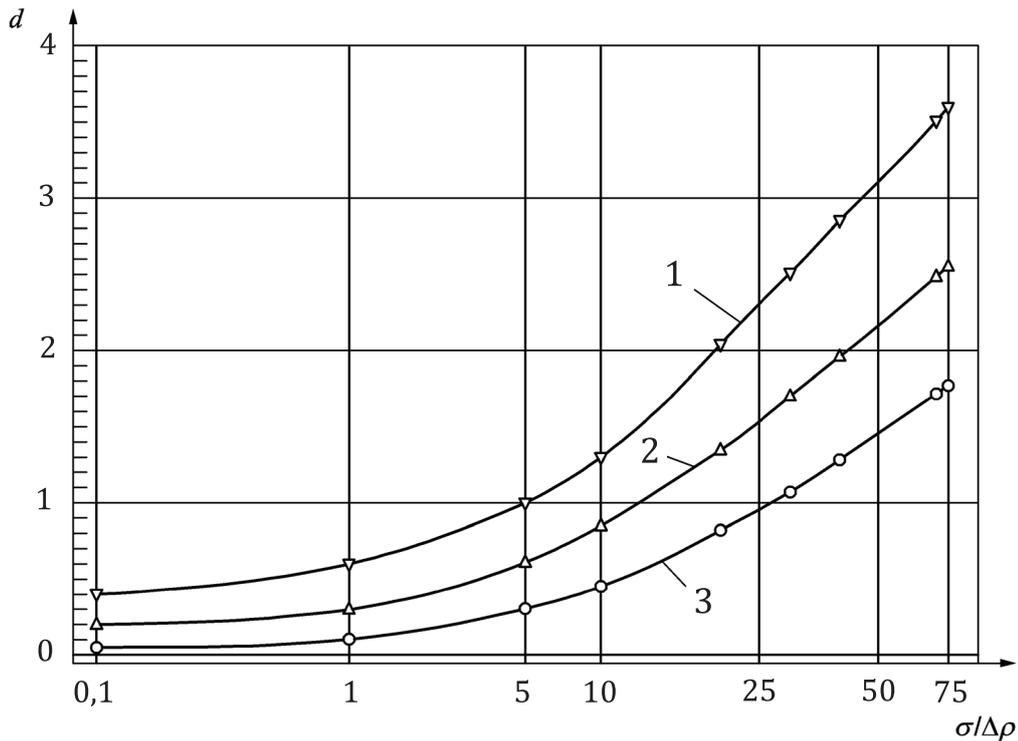
Il convient d'orienter le système de capture d'image de manière à pouvoir utiliser le rapport de résolution d'image optimal (rapport largeur/hauteur).

NOTE Le dispositif utilisé peut différer du schéma au niveau du trajet de la lumière et de la disposition des éléments.

5.2 Unité de dosage.

L'unité de dosage permet de doser une goutte pendante de liquide, dont la forme s'éloigne considérablement d'une sphère en raison de sa propre masse, sur une aiguille cylindrique circulaire d'épaisseur constante dans la zone de détection de la caméra.

Le mesurage de la tension superficielle d'une goutte pendante nécessite généralement une aiguille de diamètre extérieur plus grand que lors du mesurage de l'angle de contact d'une goutte horizontale. Les diamètres extérieurs de l'aiguille utilisée doivent être compris entre 0,5 mm et 2,5 mm. Le choix du diamètre extérieur de l'aiguille dépend de la relation entre la tension superficielle, σ , et la différence de masse volumique entre le liquide et la phase ambiante, $\Delta\rho$. Plus le quotient $\sigma/\Delta\rho$ est élevé, plus le diamètre extérieur de l'aiguille doit être grand. La dépendance du diamètre extérieur de l'aiguille, d , par rapport au quotient tension superficielle/différence de masse volumique des phases en présence $\sigma/\Delta\rho$ est illustrée à la [Figure 2](#).



Légende

- d** diamètre extérieur de l'aiguille, en mm
- $\sigma/\Delta\rho$** quotients tension superficielle/différence de masse volumique des phases en présence, en (mN/m)/g · cm⁻³
- 1** diamètre extérieur maximal de l'aiguille
- 2** diamètre extérieur optimal de l'aiguille
- 3** diamètre extérieur minimal de l'aiguille

Figure 2 — Diagramme illustrant la dépendance du diamètre extérieur de l'aiguille, d , par rapport au quotient tension superficielle/différence de masse volumique des phases en présence $\sigma/\Delta\rho$

6 Échantillonnage

Prélever un échantillon représentatif du produit liquide à soumettre à essai conformément à l'ISO 15528.

7 Mode opératoire

7.1 Généralités

7.1.1 Installation de l'appareil d'analyse de contour de goutte

Choisir l'emplacement de l'appareil d'analyse de contour de goutte afin qu'il ne soit pas exposé:

- à des vibrations;
- à de forts courants d'air (provoqués par une climatisation, par exemple); et
- à une exposition intense à la lumière extérieure (fenêtres, lumière vive, par exemple).

Aligner horizontalement l'appareil d'analyse de contour de goutte.

Obtenir la valeur de l'accélération de la gravité observée localement sur le lieu d'installation et rentrer cette valeur dans le logiciel du fabricant.

7.1.2 Conditions d'essai

Effectuer l'essai à une température de (23 ± 2) °C et à une humidité relative de (50 ± 5) % (voir l'ISO 3270) et veiller à ce que tous les matériaux d'essai soient à cette température.

7.2 Détermination de la tension superficielle du liquide

7.2.1 Préparations

Si elle n'est pas disponible, trouver la masse volumique des phases liquide et ambiante conformément à une méthode de la série ISO 2811 et calculer la différence de masse volumique. Le [Tableau A.1](#) présente la masse volumique des liquides d'essai couramment employés.

Régler le système de façon que l'image ait une luminosité et un contraste suffisants (tenir compte des spécifications du fabricant). Si possible, régler la source de lumière de l'appareil d'analyse de contour de goutte de façon que les valeurs de gris à l'intérieur de la goutte à proximité de l'interface des phases ne dépassent pas la valeur 40 (en se référant à une échelle de gris contenant 256 nuances de gris) et soient comprises entre 170 et 200 à l'extérieur de la goutte.

NOTE Il peut être raisonnable de soumettre à essai les modes de fonctionnement des composants optiques à l'aide d'images de gouttes en deux dimensions. De telles images de référence sont disponibles dans le commerce.

Déterminer le diamètre extérieur de l'aiguille avec une précision de $\pm 0,005$ mm, par exemple à l'aide d'un micromètre conformément à l'ISO 2808.

Déplacer l'aiguille vers le bord supérieur de l'image et réaliser la mise au point sur les bords de l'aiguille. Régler le zoom de l'appareil d'analyse de contour de goutte de façon que le diamètre extérieur de l'aiguille occupe au moins un huitième de la largeur de l'image. Répéter la mise au point si nécessaire.

Remplir le système de dosage avec le liquide à soumettre à essai. Veiller à ce que le remplissage n'occasionne aucune contamination ou bulle d'air.

7.2.2 Mode opératoire

Produire une goutte pendante, de préférence de grande taille.

NOTE Pour éviter tout mouvement de la goutte pendante en raison de courants d'air, la goutte peut être positionnée dans une cellule optique adaptée. Pour réduire les variations de concentration dues à l'évaporation, la partie inférieure de la cellule optique peut être remplie avec le liquide à soumettre à essai.

Après une dernière mise au point/un dernier zoom, effectuer l'étalonnage en longueur de l'appareil d'imagerie. Ajuster l'éclairage si nécessaire.

Ne plus modifier le zoom ou la mise au point après cette détermination d'échelle.

Capter une image de goutte pendante dont le contour permet une évaluation conformément à l'[Annexe B](#).

Il est recommandé de sauvegarder l'image d'origine pour des raisons de traçabilité.

Répéter le mesurage sur au moins deux autres gouttes du même liquide.

8 Évaluation

L'approche théorique selon Young-Laplace, spécifiée dans l'ISO 19403-1 est applicable à l'évaluation. En ce qui concerne le mode opératoire en pratique, il est recommandé d'utiliser le logiciel fourni par les fabricants des appareils [10]. Ce logiciel permet d'adapter le modèle mathématique, qui constitue base

de l'évaluation, au contour de la goutte. Un contour de goutte axialement symétrique est une condition préalable indispensable à l'évaluation.

Deux critères essentiels sont à prendre en compte pour garantir la qualité de l'évaluation:

- a) il convient que le paramètre de forme, B , se trouve dans la plage recommandée de $0,60 \pm 0,06$ (voir [Figure B.1](#));
- b) il convient que l'erreur d'ajustement,^[11] qui décrit la qualité de l'adaptation, soit inférieure à $1 \mu\text{m}$ pour chaque point de mesure. En cas de dépassement du seuil de $1 \mu\text{m}$ par point de mesure, il est recommandé de vérifier les conditions de mesurage, par exemple en termes de symétrie axiale.

9 Fidélité

9.1 Généralités

Voir l'[Annexe C](#) pour consulter les résultats détaillés d'un essai interlaboratoires.

9.2 Limite de répétabilité, r

La limite de répétabilité, r , est la valeur au-dessous de laquelle peut être attendue, avec une probabilité de 95 %, la valeur absolue de la différence entre deux résultats d'essai uniques, chacun correspondant à la moyenne d'essais valides réalisés en double, obtenus lorsque cette méthode d'essai est utilisée dans des conditions de répétabilité. Dans ce cas, les résultats d'essai sont obtenus sur un produit identique dans le même laboratoire, par le même opérateur utilisant la méthode d'essai normalisée et pendant un court intervalle de temps. Dans le présent document, la limite de répétabilité, r , est en moyenne de $0,7 \text{ mN/m}$ pour les liquides d'essai et les produits de peinture.

9.3 Limite de reproductibilité, R [ISO 19403-3:2017](#)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f6fb5608-9fd7-43b2-95ed-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f6fb5608-9fd7-43b2-95ed-493eb464955/iso-19403-3-2017)

La limite de reproductibilité, R , est la valeur au-dessous de laquelle peut être attendue, avec une probabilité de 95 %, la valeur absolue de la différence entre deux résultats d'essai uniques, chacun correspondant à la moyenne d'essais valides réalisés en double, obtenus lorsque cette méthode d'essai est utilisée dans des conditions de reproductibilité. Dans ce cas, les résultats d'essai sont obtenus sur un produit identique dans différents laboratoires, avec différents opérateurs utilisant la méthode d'essai normalisée. Dans le présent document, la limite de reproductibilité, R , est en moyenne de $1,6 \text{ mN/m}$ pour les liquides d'essai et de $2,2 \text{ mN/m}$ les produits de peinture.

10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comporter au moins les informations suivantes:

- a) tous les renseignements nécessaires à l'identification du produit soumis à essai; pour les liquides d'essai, inclure le fabricant et le niveau de pureté;
- b) une référence au présent document, à savoir l'ISO 19304-3;
- c) pour la détermination de la tension superficielle du liquide:
 - 1) le paramètre de forme, B , de chaque goutte;
 - 2) l'erreur d'ajustement (écart entre le contour de la goutte obtenu par l'analyse de l'échelle de gris et le contour calculé de la goutte);
 - 3) le nombre de gouttes;
 - 4) le résultat du mesurage de la tension superficielle (moyenne arithmétique et écart-type); et