
Norme internationale



7668

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

Aluminium et alliages d'aluminium anodisés — Mesurage des caractéristiques de réflectance et de brillant spéculaires à angle fixe de 20°, 45°, 60° ou 85°

Anodized aluminium and aluminium alloys — Measurement of specular reflectance and specular gloss at angles of 20°, 45°, 60° or 85°

iteh STANDARD PREVIEW

Première édition — 1986-10-15 (standards.iteh.ai)

[ISO 7668:1986](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/033fd8f5-f9a5-40b1-a053-69c60e06a50e/iso-7668-1986>

CDU 669.716.9 : 535.346.1

Réf. n° : ISO 7668-1986 (F)

Descripteurs : aluminium, alliage d'aluminium, oxydation, anodisation, essai, détermination, réflexion spéculaire, matériel d'essai.

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 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 7668 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 79, *Métaux légers et leurs alliages*.

[ISO 7668:1986](#)

Elle constitue une révision partielle de la Norme internationale ISO 2767-1973.

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.

Aluminium et alliages d'aluminium anodisés — Mesurage des caractéristiques de réflectance et de brillant spéculaires à angle fixe de 20°, 45°, 60° ou 85°

0 Introduction

La réflectance spéculaire ainsi que le brillant spéculaire ne sont pas une propriété physique unique d'une surface. Elle varie avec l'angle de mesure et avec les dimensions de l'ouverture définissant les faisceaux lumineux incident et spéculaire. Son mesurage n'est donc pas indépendant de l'appareillage utilisé.

La réflectance spéculaire de la plupart des surfaces varie avec l'angle de mesure, ce qui explique l'utilisation de réflectomètres à angle variable, comme par exemple dans l'ISO 2813 qui traite des surfaces peintes. Avec l'aluminium anodisé toutefois, les caractéristiques de réflectance spéculaire ne suivent pas toujours la loi normale en raison de la propriété de double réflexion de ce métal, la lumière réfléchie provenant pour partie de la pellicule superficielle et pour partie du métal sous-jacent. Il est donc conseillé de mesurer les caractéristiques de réflectance spéculaire sous tous les angles pour arriver à une bonne perception des propriétés de réflectance spéculaire de la surface anodisée, et de définir en connaissance de cause la ou les méthodes les mieux appropriées dans une situation donnée. Par exemple, le petit angle de mesurage adopté dans la méthode E est bien adapté à l'aluminium anodisé brillant à finition miroir.

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des méthodes de mesurage de la réflectance spéculaire et du brillant spéculaire d'échantillons plats d'aluminium ou d'aluminium anodisé et de ses alliages à l'aide des angles de 20° (méthode A), 45° (méthode B), 60° (méthode C) et 85° (méthode D), plus une autre méthode à 45° (méthode E) à petit angle d'ouverture pour le mesurage de la réflectance spéculaire.

Ces méthodes sont principalement utilisables sur des surfaces anodisées claires. Elles peuvent être utilisées sur de l'aluminium anodisé coloré, mais dans ce cas, uniquement pour des couleurs semblables.

2 Définitions

2.1 réflectance spéculaire: Propriété d'une surface correspondant au rapport du flux lumineux réfléchi dans la direction spéculaire pour une source et un angle récepteur spécifiés, au flux lumineux de la lumière incidente.

Le résultat est généralement exprimé en pourcentage.

2.2 brillant spéculaire: Propriété d'une surface correspondant au rapport du flux lumineux réfléchi d'un objet dans la direction spéculaire pour une source et un angle de récepteur spécifiés, au flux lumineux réfléchi d'un verre avec un indice de réfraction de 1,567 dans la direction spéculaire. Pour déterminer l'échelle du brillant spéculaire, on attribue à un verre noir poli avec un indice de réfraction de 1,567, la valeur 100 pour les angles de 20°, 45°, 60° et 85°.

NOTE — Le phénomène de réflexion lumineuse par l'aluminium anodisé est très différent de celui d'un verre noir, et le choix d'un étalon de verre noir est arbitraire et doit être effectué pour permettre la comparaison de qualités différentes d'aluminium anodisé.

3 Principe

La réflectance et le brillant spéculaires des surfaces anodisées se mesurent dans des conditions définies sous des angles de 20°, 40°, 60° ou 85° selon le cas.

4 Appareillage

4.1 Composants

L'appareillage comprend une source lumineuse, un boîtier renfermant un condenseur dirigeant un faisceau lumineux parallèle ou légèrement convergent sur la surface à mesurer, un système d'orientation correcte de la surface de l'échantillon pour la mesure et un récepteur dont le boîtier renferme un condenseur, une pupille de réception et une cellule photoélectrique recevant le cône de lumière réfléchi.

NOTE — La réflexion spéculaire étant en général non sélective du point de vue spectral, il n'est pas nécessaire, pour mesurer des surfaces anodisées incolores normales, de contrôler de façon critique les caractéristiques spectrales de la source lumineuse et du détecteur.

Il est possible de comparer de façon approximative des surfaces de même couleur, mais un mesurage correct requiert un ensemble de conditions de source de lumière de cellule photoélectrique et de filtres colorés donnant une sensibilité spectrale correspondant approximativement à la fonction de rendement lumineux photopique CIE pondérée en fonction des illuminants normalisés CIE C ou D₆₅.

4.2 Conditions géométriques

L'angle incident ε_1 , qui est l'angle formé par l'axe du faisceau incident et la perpendiculaire à la surface mesurée, doit avoir les tolérances suivantes :

- pour la méthode A: $20^\circ \pm 0,5^\circ$
- pour la méthode B: $45^\circ \pm 0,2^\circ$
- pour la méthode C: $60^\circ \pm 0,2^\circ$
- pour la méthode D: $85^\circ \pm 0,1^\circ$
- pour la méthode E: $45^\circ \pm 0,1^\circ$

L'axe du récepteur doit, dans la mesure du possible, coïncider avec l'image renversée de l'axe du faisceau incident. L'angle du récepteur ε_2 , qui est l'angle formé par l'axe du récepteur et la perpendiculaire à la surface mesurée, doit pour toutes les méthodes être tel que

$$|\varepsilon_1 - \varepsilon_2| < 0,1^\circ$$

Une plaque de verre noir poli plan ou toute autre surface de type miroir étant placée dans la position de la plaque essayée, l'image de la source doit se former au centre de la pupille du récepteur. La largeur de la surface éclairée de la plaque d'essai ne doit pas être inférieure à 10 mm.

Les dimensions angulaires de l'ouverture de champ du récepteur doivent être mesurées à partir des condenseurs du récepteur. Les dimensions et tolérances des sources et récepteurs doivent correspondre aux indications des tableaux 1 et 2. Les figures 1, 2 et 3 donnent des illustrations générales de ces dimensions. Le tableau 1 donne à la fois les angles et les dimensions correspondantes calculées pour des condenseurs de distance focale égale à 50 mm pour les méthodes A, B, C et D. Le tableau 2 donne les angles et dimensions d'ouverture correspondantes pour la méthode E. Les angles sont obligatoires, et les dimensions d'ouverture ont été calculées en fonction de l'angle correspondant δ par la formule $(2f \times \tan \delta/2)$, où f est la distance focale du condenseur du récepteur.

4.3 Dégradé

Il ne doit pas y avoir de dégradé dans les rayons situés à l'intérieur des angles de champs spécifiés en 4.2.

4.4 Système de mesure du récepteur

Le système de mesure du récepteur doit pouvoir donner une indication proportionnelle au flux lumineux passant par l'ouverture du récepteur, à 1 % près de la valeur totale de l'échelle. Les corrections spectrales ne sont pas normalement nécessaires (voir la note de 4.1).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Tableau 1 — Angles et dimensions de l'image de la source et des ouvertures de récepteurs pour les méthodes A, B, C et D

Pour les méthodes		Dans le plan de mesure		Perpendiculairement au plan de mesure	
		Angle δ_1 (degrés)	Dimension ¹⁾ (mm)	Angle δ_2 (degrés)	Dimension ¹⁾ (mm)
A, B, C et D	Dimension de l'image de la source	0,75 ($\delta_{1\alpha}$)	0,65	2,52 ($\delta_{2\alpha}$)	2,18 ²⁾
	Tolérance (\pm)	0,25	0,22	0,5	0,44
A	Ouverture du récepteur à 20°	1,80 ($\delta_{1\beta}$)	1,57	3,6 ($\delta_{2\beta}$)	3,14
	Tolérance (\pm)	0,05	0,04	0,1	0,09
B	Ouverture du récepteur à 45°	4,4 ($\delta_{1\beta}$)	3,84	11,7 ($\delta_{2\beta}$)	10,25
	Tolérance (\pm)	0,1	0,09	0,2	0,17
C	Ouverture du récepteur à 60°	4,4 ($\delta_{1\beta}$)	3,84	11,7 ($\delta_{2\beta}$)	10,25
	Tolérance (\pm)	0,1	0,09	0,2	0,17
D	Ouverture du récepteur à 85°	4,0 ($\delta_{1\beta}$)	3,49	6,0 ($\delta_{2\beta}$)	5,24
	Tolérance (\pm)	0,3	0,26	0,3	0,26

1) Calculée pour une distance focale de 50 mm. Pour toute autre distance focale f , multiplier ces dimensions par $f/50$.

2) On peut également utiliser $0,75 \pm 0,25^\circ$, correspondant aux dimensions de $0,65 \pm 0,22$ mm, c'est-à-dire la même valeur que celle retenue dans le plan de mesure.

Tableau 2 — Angles et dimensions de l'image de la source et de l'ouverture du récepteur pour le réflectomètre à angle de 45° , dans le cas de la méthode E¹⁾

	Angle δ (degrés)	Dimension ²⁾ (mm)
Dimension de l'image de la source	3,44	1,5
Tolérance (\pm)	0,23	0,1
Ouverture du récepteur à 45°	3,44	1,5
Tolérance (\pm)	0,23	0,1

1) Les ouvertures de la source et du récepteur sont toutes les deux circulaires.

2) Calculée pour une distance focale de 25,4 mm. Pour toute autre distance focale f , le diamètre d'ouverture est égal à $2f \times \tan \delta/2$.

5 Étalons

5.1 Étalons de référence

5.1.1 Verre noir

L'étalon primaire de référence est soit un verre noir extrêmement poli (indice de réfraction 1,567), soit un verre transparent dont la face arrière et les côtés sont dépolis puis revêtus de peinture noire, le dessus étant plan à deux franges près par centimètre si la mesure s'effectue par des méthodes optiques par interférence. Des informations sont données dans l'annexe en ce qui concerne l'incidence de l'indice de réfraction sur les valeurs de la réflectance spéculaire et du brillant spéculaire.

La surface du verre doit être conservée propre, non rayée et non endommagée.

5.1.2 Prisme en verre (pour la méthode E seulement)

Un autre étalon de référence, recommandé pour la méthode E et utilisable uniquement avec les réflectomètres à angle de 45° est fourni par l'hypoténuse d'un prisme rectangle en verre, de dimensions 25 mm × 25 mm × 35,3 mm, dont les faces ont reçu un fini optique. Ce système fonctionne sur le principe de la réflexion interne totale pour les angles supérieurs à l'angle critique, bien qu'il existe des pertes à l'entrée des faces du prisme. On se sert également de l'équation de Fresnel (voir chapitre A.1 de l'annexe) pour obtenir les valeurs absolues de réflectance spéculaire données dans le tableau 3.

Tableau 3 — Valeurs de réflectance spéculaire du prisme en verre

Indice de réfraction	Réflectance spéculaire pour un angle de 45° (%)
1,500	92,16
1,523	91,59
1,567	90,48
1,600	89,63

Le verre doit être parfaitement propre, non grassex et non rayé, et la face contenant l'hypoténuse doit être placée avec précision dans le plan correct.

5.2 Étalons de travail

5.2.1 Description

Des étalons de travail peuvent être des surfaces d'aluminium anodisé de brillant uniforme et de planéité satisfaisante, étalonnés par rapport à un étalon primaire (5.1) sur une surface et dans un sens d'éclairage indiqués et qui doivent être clairement marqués sur l'étalon. Les étalons de travail sont à vérifier périodiquement, par comparaison aux étalons primaires. Les étalons de travail doivent être uniformes et stables et doivent être étalonnés par des organismes techniquement compétents. Pour chaque géométrie, on doit disposer d'au moins deux étalons de niveaux différents de réflectance spéculaire ou de brillant spéculaire.

5.2.2 Vérification du point zéro

Une boîte ou un tissu de velours noir doit être utilisée pour vérifier le point zéro de l'appareil.

6 Préparation et étalonnage de l'appareillage

6.1 Préparation de l'appareillage

Étalonner l'appareillage en début de chaque période de fonctionnement et au cours de celui-ci, à intervalles assez fréquents pour garantir une réponse pratiquement constante de l'instrument. L'appareillage doit posséder une commande de sensibilité permettant de régler l'intensité de courant de la cellule photoélectrique à n'importe quelle valeur souhaitée de l'échelle de l'instrument ou de l'indicateur numérique.

6.2 Étalonnage de l'appareillage

À l'aide d'un étalon primaire de référence ou du meilleur des deux étalons de travail, régler l'instrument à la valeur correcte ou à une valeur choisie dans le haut de l'échelle. Si l'on utilise un étalon en verre noir, l'instrument doit indiquer la réflectance spéculaire convenable donnée dans le tableau 4 pour la mesure de la réflectance spéculaire, ou le brillant spéculaire convenable indiqué dans le tableau 5 pour la mesure du brillant spéculaire. Si l'on utilise un prisme en verre pour la méthode E, le régler à la valeur correcte indiquée dans le tableau 3.

Prendre ensuite un étalon de travail secondaire de réflectance spéculaire ou de brillant spéculaire connu(e) pour l'angle utilisé mais situé(e) dans la moitié inférieure de l'échelle, et relever la valeur indiquée avec les mêmes réglages de sensibilité.

Pour le mesurage de la réflectance spéculaire, si la valeur obtenue pour l'étalon de travail secondaire correspond à une division d'échelle près à la valeur assignée, la règle de proportionnalité indiquée en 4.4 est respectée. Pour le mesurage du brillant spéculaire, si la valeur obtenue pour l'étalon de travail secondaire dans le cas des méthodes A, B et C correspond, à une unité de brillant près, à la valeur assignée, la règle de proportionnalité indiquée en 4.4 est respectée. Dans le cas de la méthode D, pour l'étalon de travail secondaire dont le brillant à 60° est inférieur à 10 unités de brillant, la valeur obtenue doit correspondre, à une unité de brillant près, à la valeur assignée, mais pour l'étalon de travail secondaire dont le brillant à 60° est supérieur à 10 unités de brillant, la valeur obtenue peut correspondre, à 2 unités de brillant près, à la valeur assignée.

Dans le cas contraire, l'instrument doit être réajusté par son constructeur ou suivant les instructions du constructeur et l'étalonnage doit être répété jusqu'à ce que le second étalon puisse être mesuré avec la précision requise.

NOTE — On admet par hypothèse que les étalons ne sont en aucune manière modifiés ni détériorés par endommagement ou distorsion. La cause la plus courante de résultats incorrects est le manque de planéité de la surface, la saleté ou l'incapacité à placer la surface dans le plan de mesure.

7 Mesurage de la réflectance spéculaire et du brillant spéculaire

7.1 Généralités

La réflectance spéculaire ainsi que le brillant spéculaire de l'échantillon d'essai se mesurent en pressant fermement un échantillon contre l'appareil de façon que les plans d'incidence et de réflexion soient parallèles à la direction de laminage ou d'usinage, sauf cas particulier de mesurage dans le sens perpendiculaire à cette direction, afin d'évaluer l'anisotropie de la surface examinée.

7.2 Mesurage de la réflectance spéculaire

NOTE — Les valeurs de réflectance spéculaire rencontrées en pratique peuvent couvrir une gamme très large allant de 90 % à moins de 0,1 %, et seulement dans le cas de finitions brillantes ou pour la méthode à 85° on peut obtenir une lecture directe de la réflectance spéculaire. Dans la plupart des cas, il est nécessaire de régler les étalons de verre noir à 100 pour que les valeurs réelles enregistrées correspondent à 10 à 20 fois les valeurs réelles.

Pour les surfaces à faible réflectance spéculaire, régler l'étalon primaire de référence en verre noir à 10 fois la valeur de la réflectivité spéculaire convenable indiquée dans le tableau 3, et multiplier chaque lecture par 1/10.

Pour les surfaces à forte réflectance spéculaire, suivre l'un des modes opératoires suivants:

- a) en utilisant un étalon en verre noir, régler l'appareillage à la valeur de la réflectance spéculaire convenable indiquée dans le tableau 4;
- b) utiliser un prisme étalon en verre (applicable uniquement dans le cas de la méthode E) et régler le réflectomètre sur la valeur appropriée indiquée dans le tableau 3 ou dérivée à partir de celui-ci.

7.3 Mesurage du brillant spéculaire

En utilisant un étalon en verre noir, régler l'appareillage à la valeur du brillant spéculaire convenable indiquée dans le tableau 5.

Pour les surfaces à fort brillant spéculaire dépassant 100, régler le verre noir sur une valeur choisie arbitrairement à 1/2, 1/5 ou 1/10 de valeur de brillant spéculaire indiquée dans le tableau 5 et multiplier chaque lecture par le facteur correspondant (respectivement 2, 5 ou 10).

8 Calcul des résultats

8.1 Réflectance spéculaire

Si l'appareillage est réglé à la valeur de la réflectance spéculaire convenable du verre noir, alors la lecture directe est la réflectance spéculaire de l'échantillon en essai. S'il est réglé à 10 fois cette valeur, alors la lecture doit être multipliée par 1/10.

8.2 Brillant spéculaire

Si l'appareillage est réglé à la valeur du brillant spéculaire convenable d'un verre noir poli, alors la lecture correspond au brillant spéculaire de l'échantillon en essai. S'il est réglé à 1/2, 1/5 ou 1/10 du brillant spéculaire considéré, alors la lecture doit être multipliée respectivement par 2, 5 ou 10.

9 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit contenir au moins les informations suivantes:

- a) identification de la surface essayée;
- b) référence à la présente Norme internationale, en précisant la méthode utilisée et si l'on a mesuré la réflectance spéculaire ou le brillant spéculaire;
- c) résultat de l'essai, exprimé sous la forme d'une réflectance spéculaire moyenne ou d'un brillant spéculaire moyen, et si besoin est, nombre, moyenne et extrêmes des mesures répétées. Si l'on a utilisé plus d'une direction de mesurage, ceci doit être mentionné;
- d) tout écart, agréé ou autre, par rapport au mode opératoire spécifié;
- e) date de l'essai.

Annexe

Réflectance spéculaire et brillant spéculaire d'un verre noir

(Cette annexe fait partie intégrante de la norme.)

A.1 Réflectance spéculaire

La réflectance spéculaire du verre noir, exprimée en pourcentage, est donnée par l'équation de Fresnel:

$$\text{Réflectance spéculaire, \%} = \frac{1}{2} \left\{ \frac{\sin^2(i-r)}{\sin^2(i+r)} + \frac{\tan^2(i-r)}{\tan^2(i+r)} \right\} \times 100$$

où

$$n \sin r = \sin i;$$

n est l'indice de réfraction mesuré pour la raie D de la lumière de sodium;

i est l'angle d'incidence.

Le tableau 4 donne les valeurs de réflectance spéculaire calculées pour un verre ayant divers indices de réfraction, pour chacun des angles de mesure utilisés.

Le verre le plus communément employé a un indice de réfraction de 1,567, mais un verre ayant un indice de réfraction de 1,523 a aussi été fréquemment utilisé.

A.2 Brillant spéculaire

Le brillant spéculaire du verre noir dépend de son indice de réfraction n et le verre d'indice de réfraction $n = 1,567$ doit être assigné d'une valeur de brillant spéculaire de 100 unités. Si un verre de cet indice de réfraction n'est pas disponible, d'autres matériaux d'indice de réfraction n connu peuvent être utilisés, le brillant spéculaire étant égal ou inférieur à l'équation

$$\text{Brillant spéculaire} = 100 - k(1,567 - n)$$

où

$$k = 270 \text{ pour la méthode A (20}^\circ\text{);}$$

$$k = 260 \text{ pour la méthode B (45}^\circ\text{);}$$

$$k = 160 \text{ pour la méthode C (60}^\circ\text{);}$$

$$k = 14 \text{ pour la méthode D (85}^\circ\text{).}$$

(Par exemple, le brillant spéculaire du verre noir ayant $n = 1,523$ est égal à 88,1 à 20°; 89,4 à 45°; 93,0 à 60°; et 99,4 à 85°.)

Le tableau 5 donne les valeurs de brillant spéculaire calculées pour un verre ayant divers indices de réfraction, pour chacun des angles de mesure utilisés.

Tableau 4 — Valeurs de réflectance spéculaire pour un verre noir poli

Indice de réfraction n	Angle d'incidence			
	20°	45°	60°	85°
1,400	2,800	3,658	7,200	59,832
1,410	2,917	3,791	7,376	60,012
1,420	3,035	3,925	7,552	60,183
1,430	3,155	4,060	7,728	60,345
1,440	3,276	4,196	7,901	60,499
1,450	3,398	4,332	8,074	60,646
1,460	3,522	4,469	8,245	60,786
1,470	3,646	4,607	8,416	60,919
1,480	3,772	4,746	8,584	61,045
1,490	3,899	4,884	8,752	61,166
1,500	4,027	5,024	8,919	61,280
1,510	4,156	5,164	9,084	61,389
1,520	4,285	5,305	9,248	61,492
1,530	4,416	5,446	9,411	61,591
1,540	4,548	5,587	9,573	61,684
1,550	4,681	5,729	9,734	61,773
1,560	4,814	5,871	9,894	61,858
1,567*	4,908*	5,971*	10,006*	61,914*
1,570	4,948	6,014	10,053	61,938
1,580	5,083	6,157	10,211	62,015
1,581	5,102	6,177	10,233	62,025
1,590	5,219	6,299	10,368	62,087
1,600	5,355	6,443	10,524	62,156
1,610	5,493	6,587	10,679	62,221
1,617	5,592	6,691	10,800	62,266
1,620	5,630	6,731	10,833	62,283
1,630	5,769	6,876	10,986	62,342
1,640	5,908	7,020	11,138	62,397
1,648	6,015	7,132	11,255	62,438
1,650	6,048	7,165	11,289	62,449
1,660	6,188	7,310	11,440	62,499
1,670	6,329	7,455	11,590	62,545
1,680	6,470	7,601	11,738	62,589
1,690	6,611	7,746	11,886	62,631
1,700	6,754	7,892	12,034	62,697
1,710	6,896	8,038	12,180	62,706
1,720	7,039	8,183	12,325	62,740
1,730	7,183	8,329	12,470	62,772
1,740	7,327	8,475	12,614	62,802
1,750	7,471	8,621	12,758	62,830
1,760	7,615	8,767	12,901	62,856
1,770	7,760	8,914	13,043	62,879
1,780	7,905	9,060	13,184	62,901
1,790	8,051	9,206	13,324	62,921
1,800	8,197	9,352	13,346	62,940

* Échantillon étalon de référence.

Tableau 5 – Valeurs de brillant spéculaire pour un verre noir poli

Indice de réfraction n	Angle d'incidence			
	20°	45°	60°	85°
1,400	57,0	61,3	71,9	96,6
1,410	59,4	63,5	73,7	96,9
1,420	61,8	65,7	75,5	97,2
1,430	64,3	68,0	77,2	97,5
1,440	66,7	70,3	79,0	97,6
1,450	69,2	72,6	80,7	98,0
1,460	71,8	74,9	82,4	98,2
1,470	74,3	77,2	84,1	98,4
1,480	76,9	79,5	85,8	98,6
1,490	79,4	81,8	87,5	98,8
1,500	82,0	84,1	89,1	99,0
1,510	84,7	86,5	90,8	99,2
1,520	87,3	88,8	92,4	99,3
1,530	90,0	91,2	94,1	99,5
1,540	92,7	93,6	95,7	99,6
1,550	95,4	95,9	97,3	99,8
1,560	98,1	98,3	98,9	99,9
1,567*	100,0*	100,0*	100,0*	100,0*
1,570	100,8	100,7	100,5	100,0
1,580	103,6	103,1	102,1	100,2
1,590	106,3	105,5	103,6	100,3
1,600	109,1	107,9	105,2	100,4
1,610	111,9	110,3	106,7	100,5
1,620	114,3	112,7	108,4	100,6
1,630	117,5	115,2	109,8	100,7
1,640	120,4	117,6	111,3	100,8
1,650	123,2	120,0	112,8	100,9
1,660	126,1	122,4	114,3	100,9
1,670	129,0	124,9	115,8	101,0
1,680	131,8	127,3	117,3	101,1
1,690	134,7	129,7	118,8	101,2
1,700	137,6	132,2	120,3	101,2
1,710	140,5	134,6	121,7	101,3
1,720	143,4	137,1	123,2	101,3
1,730	146,4	139,5	124,6	101,4
1,740	149,3	141,9	126,1	101,4
1,750	152,2	144,4	127,5	101,5
1,760	155,2	146,8	128,9	101,5
1,770	158,1	149,3	130,4	101,6
1,780	161,1	151,7	131,8	101,6
1,790	164,0	154,2	133,2	101,6
1,800	167,0	156,6	134,6	101,7

* Échantillon étalon de référence.