

---

---

**Verre et verrerie — Analyse des solutions  
d'attaque —**

**Partie 5:**

**Dosage de l'oxyde de fer(III) par spectrométrie  
d'absorption moléculaire et par spectrométrie  
d'absorption atomique dans la flamme**

[ISO 10136-5:1993](https://standards.iso.org/iso-10136-5:1993)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5420cd5-b66e-4ab3-8f86-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5420cd5-b66e-4ab3-8f86-f2b9fb4e02/iso-10136-5-1993)

[f2b9fb4e02/iso-10136-5-1993](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5420cd5-b66e-4ab3-8f86-f2b9fb4e02/iso-10136-5-1993)

*Glass and glassware — Analysis of extract solutions —*

*Part 5: Determination of iron(III) oxide by molecular absorption  
spectrometry and flame atomic absorption spectrometry*



## 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 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.

La Norme internationale ISO 10136-5 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 48, *Verrerie de laboratoire et appareils connexes*, sous-comité SC 5, *Qualité de la verrerie*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5420cd5-b66e-4ab3-8f86-1993-0136-5>

L'ISO 10136 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Verre et verrerie — Analyse des solutions d'attaque*:

- *Partie 1: Dosage du dioxyde de silicium par spectrométrie d'absorption moléculaire*
- *Partie 2: Dosage de l'oxyde de sodium et de l'oxyde de potassium par spectrométrie d'émission de flamme ou d'absorption dans la flamme*
- *Partie 3: Dosage de l'oxyde de calcium et de l'oxyde de magnésium par spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme*
- *Partie 4: Dosage de l'oxyde d'aluminium par spectrométrie d'absorption moléculaire*
- *Partie 5: Dosage de l'oxyde de fer(III) par spectrométrie d'absorption moléculaire et par spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme*
- *Partie 6: Dosage de l'oxyde de bore(III) par spectrométrie d'absorption moléculaire*

© ISO 1993

Droits de reproduction réservés. 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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

L'annexe A de la présente partie de l'ISO 10136 est donnée uniquement à titre d'information.

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

[ISO 10136-5:1993](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5420cd5-b66e-4ab3-8f86-ff2b9fbf4e02/iso-10136-5-1993>

## Introduction

Tous les verres silicatés contiennent du fer, bien qu'à des concentrations très faibles, et il peut arriver dans certaines conditions d'utilisation qu'une partie de ce fer soit libérée dans le contenu du récipient en verre. Ce phénomène peut prendre des proportions non négligeables, par exemple lors de la stérilisation en autoclave de solutions placées dans un récipient, ou même du stockage à long terme de solutions à température ambiante. Du fer peut être libéré dans les solutions d'attaque obtenues lors des essais de résistance hydrolytique et il est nécessaire, compte tenu de sa très faible concentration, d'utiliser des méthodes d'essai extrêmement sensibles pour le doser.

Le Comité technique 2, Résistance chimique et analyse, de la Commission internationale du verre (ICG) a étudié ce problème (voir [6] dans l'annexe A) et envisage l'application de la spectrométrie d'émission de flamme, de la spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme, et de deux méthodes de spectrométrie d'absorption moléculaire utilisant respectivement l'orthophénanthroline et la bathophénanthroline. Les délibérations ont conduit à la conclusion que la méthode à la bathophénanthroline était probablement la plus sensible, et la moins sujette aux perturbations. Neuf laboratoires ont participé à l'essai circulaire qui a permis de mettre au point les modes opératoires recommandés pour les analyses par spectrométrie d'absorption moléculaire et par spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme.

Les résultats des études de turbidité, notamment dans les solutions d'essai du verre en grains, ont montré la nécessité de faire précéder l'analyse d'une acidification, afin de dissoudre les hydroxydes et/ou carbonates éventuellement présents. Ceci est réalisé au moyen de solutions tampons spectroscopiques, généralement fortement acides, ou par addition d'acides.

# Verre et verrerie — Analyse des solutions d'attaque —

## Partie 5:

Dosage de l'oxyde de fer(III) par spectrométrie d'absorption moléculaire et par spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10136 prescrit une méthode d'analyse quantitative du fer sous forme d'oxyde de fer(III) ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), libéré dans les solutions d'attaque au cours des essais de résistance hydrolytique, par spectrométrie d'absorption moléculaire et d'absorption atomique dans la flamme.

La présente partie de l'ISO 10136 s'applique à l'analyse des solutions d'attaque obtenues à partir des verres ou articles en verre de toutes natures, notamment les articles pour laboratoire ou à usage pharmaceutique constitués par exemple de verre borosilicaté (tel que le verre borosilicaté 3.3 selon l'ISO 3585), de verre neutre ou de verre silico-sodocalcique tel que défini dans l'ISO 4802[3][4], les emballages pour boissons et produits alimentaires, la vaisselle et les articles de cuisson. La solution d'attaque peut être obtenue soit à partir d'articles en verre, par la méthode décrite dans l'ISO 4802 par exemple, soit à partir du verre en tant que matériau, par la méthode décrite dans l'ISO 719[1] ou l'ISO 720[2] par exemple. La méthode d'essai est en outre applicable aux solutions d'attaque obtenues par toute méthode de détermination de la résistance hydrolytique du verre ou de la verrerie.

### 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 10136. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme

est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 10136 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 385-2:1984, *Verrerie de laboratoire — Burettes — Partie 2: Burettes sans temps d'attente.*

ISO 648:1977, *Verrerie de laboratoire — Pipettes à un trait.*

ISO 835-1:1981, *Verrerie de laboratoire — Pipettes graduées — Partie 1: Spécifications générales.*

ISO 835-2:1981, *Verrerie de laboratoire — Pipettes graduées — Partie 2: Pipettes sans temps d'attente.*

ISO 835-3:1981, *Verrerie de laboratoire — Pipettes graduées — Partie 3: Pipettes avec temps d'attente de 15 s.*

ISO 1042:1983, *Verrerie de laboratoire — Fioles jaugées à un trait.*

ISO 1773:1976, *Verrerie de laboratoire — Fioles coniques et ballons (à col étroit).*

ISO 3585:1991, *Verre borosilicaté 3.3 — Propriétés.*

ISO 3696:1987, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai.*

ISO 3819:1985, *Verrerie de laboratoire — Bêchers.*

ISO 6955:1982, *Méthodes d'analyse par spectroscopie — Émission de flamme, absorption atomique et fluorescence atomique — Vocabulaire.*

### 3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 10136, les définitions suivantes s'appliquent.

**3.1 solution d'attaque:** Solution aqueuse obtenue en faisant réagir du verre avec de l'eau dans des conditions spécifiques.

**3.2 solution de dosage:** Solution effectivement utilisée pour mesurer la concentration de l'analyte. Il peut s'agir de la solution d'attaque non diluée, diluée, ou modifiée.

**3.3 analyte:** Élément ou constituant à doser.

**3.4 solution mère:** Solution de composition appropriée contenant l'analyte, sous forme d'oxyde, à une concentration connue et élevée.

**3.5 solution étalon:** Solution contenant l'analyte sous forme d'oxyde, à une concentration connue convenable pour la préparation des solutions de référence (d'étalonnage).

**3.6 gamme d'étalonnage:** Série de solutions de référence simples ou synthétiques contenant l'analyte à des concentrations diverses. Le terme zéro de la série est, en principe, la solution dans laquelle la concentration de l'analyte est nulle. [ISO 6955]

**3.7 spectrométrie d'absorption moléculaire (SAM):** Technique de dosage d'un analyte en solution par mesurage de la densité optique d'un complexe coloré de cet analyte.

**3.8 spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme (SAAF):** Technique de dosage d'éléments chimiques fondée sur le mesurage de l'absorption de rayonnements photoniques spécifiques par des atomes en phase vapeur dans une flamme.

**3.9 solution d'essai à blanc:** Solution préparée de la même manière que la solution de dosage mais ne contenant pas l'analyte.

**3.10 solution tampon spectrochimique:** Solution d'une ou plusieurs substance(s) que l'on ajoute aux solutions de dosage et de référence afin de réduire les perturbations au cours des mesurages spectrochimiques dans la flamme.

**3.11 domaine de mesure optimal:** Domaine de concentrations d'un analyte en solution dans lequel la relation entre absorption (ou émission) et concentration est linéaire.

## 4 Principe

### 4.1 Dosage du fer par spectrométrie d'absorption moléculaire

Réduction par addition d'acide ascorbique de l'ion fer(III) en ion fer(II) dans la solution d'attaque à analyser. Addition de bathophénanthroline, et de tampon pour maintenir le pH de la solution entre 4 et 6. Extraction au chloroforme du complexe coloré formé avec le fer. Mesurage de la densité optique au moyen d'un spectromètre d'absorption moléculaire, à 533 nm et dans des cuves optiques de 40 mm d'épaisseur. Détermination de la concentration du fer à partir de la courbe d'étalonnage.

### 4.2 Dosage du fer par spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme

Évaporation d'une partie de la solution d'attaque à analyser avec de l'acide fluorhydrique et de l'acide perchlorique, et dissolution du résidu dans de l'acide chlorhydrique dilué. Nébulisation de la solution dans une flamme air/acétylène et mesurage de l'absorption avec un spectromètre d'absorption atomique dans la flamme, à 248,3 nm. Détermination de la concentration du fer à partir de la courbe d'étalonnage.

## 5 Réactifs

Sauf spécification contraire, utiliser au cours de l'analyse, uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue et de l'eau de qualité 1 ou 2 selon l'ISO 3696.

Lorsque les acides ou l'hydroxyde d'ammonium sont simplement désignés par leur nom ou leur formule chimique, il est entendu qu'il s'agit des réactifs concentrés. Dans des solutions diluées, leur concentration est exprimée sous la forme d'un rapport indiquant le nombre de volumes de réactif concentré à ajouter à un nombre donné de volumes d'eau. L'expression 1 + 3, par exemple, signifie qu'il faut diluer un volume de réactif concentré dans trois volumes d'eau.

Les solutions titrées pour spectrométrie vendues dans le commerce peuvent être utilisées pour préparer les solutions mères ou étalons.

**5.1 Hydroxyde d'ammonium**,  $c(\text{NH}_3)$  ou  $c(\text{NH}_4\text{OH})$   $\approx 5$  mol/l.

**5.2 Sulfate d'ammonium-fer(II)**,  $[(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ .

**5.3 Acide ascorbique** ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ) en solution à 100 g/l, fraîchement préparé.

**5.4 Bathophénantroline**

(4,7-diphényl-1,10-phénanthroline), en solution,  $c(\text{C}_{24}\text{H}_{16}\text{N}_2) = 0,01 \text{ mol/l}$ .

**5.5 Chloroforme** ( $\text{CHCl}_3$ ).**5.6 Éthanol** ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ).**5.7 Acide chlorhydrique** ( $\text{HCl}$ ),  $\rho = 1,19 \text{ g/ml}$ .**5.8 Acide chlorhydrique**, dilué à 1 + 24.**5.9 Acide perchlorique** ( $\text{HClO}_4$ ), solution à 600g/l.**5.10 Acétate de sodium trihydraté**

( $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ).

**5.11 Fer**, solution mère.

Dissoudre 0,491 1 g de sulfate d'ammonium-fer(II) (5.2) dans de l'eau et ajouter 10 ml d'acide chlorhydrique (5.7). Transvaser dans une fiole jaugée à un trait de 1 000 ml (6.6), compléter au trait repère avec de l'eau et homogénéiser.

1 ml de cette solution mère contient 100  $\mu\text{g}$  de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

**5.12 Fer**, solution étalon pour SAM.

Transférer avec une pipette à un trait (6.9) 10 ml de la solution mère de fer (5.11) dans une fiole jaugée à un trait de 1 000 ml (6.6), compléter au trait repère avec de l'eau et homogénéiser. Préparer cette solution au moment de l'emploi.

1 ml de cette solution étalon contient 1,0  $\mu\text{g}$  de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

**5.13 Fer**, solution étalon pour SAAF.

Transférer avec une pipette à un trait (6.9) 100 ml de la solution mère de fer (5.11) dans une fiole jaugée à un trait de 1 000 ml (6.6), compléter au trait repère avec de l'eau et homogénéiser.

1 ml de cette solution étalon contient 10  $\mu\text{g}$  de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

**5.14 Butane-1-ol** [ $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$ ].**5.15 Oxyde de lanthane** ( $\text{La}_2\text{O}_3$ ).**5.16 Solution tampon spectrochimique**

Placer 11,7 g d'oxyde de lanthane (5.15) dans un bécher de 250 ml (6.4), ajouter 100 ml d'acide chlorhydrique (5.7) et dissoudre. Refroidir, transvaser dans une fiole jaugée à un trait de 1 000 ml (6.6), compléter au trait repère avec de l'eau et homogénéiser.

**6 Appareillage**

Toute la verrerie de laboratoire utilisée, sauf les pipettes et les burettes, doit être en verre borosilicaté et de préférence en verre borosilicaté 3.3 selon l'ISO 3585.

Matériel courant de laboratoire, et

**6.1 Spectrophotomètre d'absorption moléculaire**, permettant de mesurer la densité optique à 533 nm.

**6.2 Cuves optiques**, de parcours optique égal à 40 mm.

**6.3 Spectrophotomètre d'absorption atomique dans la flamme**, avec source produisant la raie caractéristique du fer (248,3 nm), brûleur et système d'alimentation en mélange air/acétylène.

**6.4 Béchers**, de capacité adéquate, par exemple 100 ml et 250 ml, conformes aux prescriptions de l'ISO 3819.

**6.5 Fioles coniques**, de capacité adéquate, par exemple 100 ml, conformes aux prescriptions de l'ISO 1773.

**6.6 Fioles jaugées à un trait**, de capacité adéquate, conformes aux prescriptions de l'ISO 1042 pour les fioles jaugées à un trait de classe A.

**6.7 Ampoules à décanter**, de capacité adéquate, par exemple 150 ml.

**6.8 Pipettes graduées**, de capacité adéquate, conformes aux prescriptions de l'ISO 835-1, ISO 835-2 ou ISO 835-3, pour les pipettes graduées de classe A.

**6.9 Pipettes à un trait**, de capacité adéquate, par exemple 10 ml, 50 ml et 100 ml conformes aux prescriptions de l'ISO 648 pour les pipettes à un trait de classe A.

**6.10 Burettes**, de capacité adéquate, par exemple 10 ml, et conformes aux prescriptions de l'ISO 385-2 pour les burettes de classe A.

**6.11 Balance**, permettant la lecture à 0,1 mg près.

**6.12 pH-mètre**, avec électrodes en verre et en calomel, ou électrodes mixtes.

**6.13 Papier filtre**, du type sans cendres, lavé deux fois à l'acide et désigné comme suit:

papier dit «ouvert» ou «grossier», de porosité gé-

néralement utilisée pour la filtration de l'hydroxyde d'aluminium;

papier dit «moyen», de porosité généralement utilisée pour la filtration de l'oxalate de calcium;

papier dit «fermé» ou «fin», de porosité généralement utilisée pour la filtration du sulfate de baryum.

## 7 Échantillonnage et échantillons

Prendre comme échantillon pour analyse la solution d'attaque obtenue au cours d'un essai de résistance hydrolytique quelconque.

## 8 Mode opératoire

### 8.1 Préparation de la solution de dosage et de la solution d'essai à blanc

#### 8.1.1 Solution de dosage

Transférer, avec une pipette à un trait (6.9), une partie aliquote de 25 ml de la solution d'attaque dans un bécher (6.4), et acidifier jusqu'à pH 2,5 à 3 environ avec de l'acide chlorhydrique (5.8), sous contrôle du pH-mètre (6.12). Porter à ébullition, filtrer la solution à travers le papier filtre (6.13) approprié dans un autre bécher (6.4), en lavant le filtre avec de petites quantités d'eau chaude. Faire évaporer par ébullition jusqu'à obtention d'un volume de 20 ml environ, puis laisser refroidir. Transvaser dans une fiole jaugée à un trait de 25 ml (6.6), et compléter au trait repère en rinçant le bécher avec de petites quantités d'eau.

#### 8.1.2 Solution d'essai à blanc

Préparer une solution d'essai à blanc avec un volume d'eau égal au volume de solution d'attaque utilisé pour préparer la solution de dosage.

### 8.2 Dosage du fer par spectrométrie d'absorption moléculaire (SAM)

#### 8.2.1 Dosage de la solution de dosage et de la solution d'essai à blanc

Placer dans une fiole conique de 100 ml (6.5) un volume de la solution de dosage, préparée comme décrit en 8.1.1, mesuré avec exactitude et contenant au maximum 20 µg de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, compléter si nécessaire à 25 ml environ et ajouter 2,5 ml d'acide perchlorique (5.9). Ajouter 5 ml d'acide ascorbique dilué (5.3), 10 ml de solution de bathophénanthroline (5.4), 0,5 g d'acétate de sodium trihydraté (5.10) et homogénéiser soigneusement. Ajuster le pH à une valeur comprise entre 4 et 6 avec de l'hydroxyde d'ammonium (5.1), sous contrôle du pH-mètre (6.12);

couvrir la fiole conique (6.5) et laisser reposer 20 min.

Transvaser la solution dans une ampoule à décanter de 150 ml (6.7), ajouter 5 ml de chloroforme (5.5) et homogénéiser en secouant vigoureusement pendant 30 s. Laisser décanter, puis recueillir la phase inférieure (chloroforme) dans une fiole jaugée à un trait de 25 ml (6.6) sèche en filtrant à travers un bouchon de laine de verre sèche placé dans un petit entonnoir à filtration. Ajouter encore 5 ml de chloroforme à la solution contenue dans l'ampoule à décanter et répéter l'extraction, en recueillant le chloroforme dans la même fiole. Compléter au trait repère avec de l'éthanol (5.6) et homogénéiser.

Mesurer la densité optique de la solution de dosage à 533 nm (voir 6.1) dans les cuves de 40 mm (6.2), et celle de la solution à blanc en prenant la solution zéro de la gamme d'étalonnage (voir 3.6) comme référence.

#### 8.2.2 Établissement de la courbe d'étalonnage

Avec une burette (6.10) ou une pipette à un trait (6.9), prélever des volumes de la solution étalon pour SAM (5.12) respectivement égaux à 0 ml, 2,50 ml, 5,00 ml, 8,00 ml, 15,00 ml et 20,00 ml, et les placer séparément dans des fioles coniques de 100 ml (6.5). Compléter chacun de ces volumes à environ 25 ml, puis procéder comme décrit en 8.2.1.

Tracer la courbe d'étalonnage en portant en abscisse la masse de fer et en ordonnée la densité optique. Les solutions de référence utilisées contiennent respectivement 0 µg, 2,5 µg, 5,0 µg, 8,0 µg, 15,0 µg et 20,0 µg d'oxyde de fer(III) (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

### 8.3 Dosage du fer par spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme (SAAF)

#### 8.3.1 Dosage de la solution de dosage et de la solution d'essai à blanc

Placer dans une fiole jaugée de 50 ml (6.6) un volume de la solution de dosage, préparée comme décrit en 8.1.1, mesuré avec exactitude, et contenant au maximum 25 µg de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Ajouter 12,5 ml de la solution tampon spectrochimique (5.16) et 2,5 ml de butane-1-ol (5.14), compléter au trait repère et homogénéiser.

Régler la spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme (6.3) sur les conditions de mesurage optimales, comme spécifié dans le manuel de l'utilisateur, pour des mesures à 248,3 nm, en utilisant un mélange air-acétylène.

Nébuliser la solution d'essai à blanc dans la flamme du spectromètre jusqu'à ce qu'on obtienne et relève une lecture constante. Nébuliser la solution de dosage de la même manière et répéter la séquence encore



quatre fois. Calculer la valeur moyenne des relevés et soustraire la valeur à blanc de la valeur de l'échantillon.

### 8.3.2 Établissement de la courbe d'étalonnage

À l'aide d'une burette (6.10) ou d'une pipette à un trait (6.9), prélever des volumes de 0 ml, 1,00 ml, 2,00 ml, 5,00 ml et 10,00 ml de la solution étalon de fer pour SAAF (5.13), et les placer séparément dans des fioles jaugées de 100 ml (6.6). Ajouter 25,00 ml de la solution tampon spectrochimique (5.16) et 5 ml de butane-1-ol (5.14). Dans chacune des fioles jaugées, compléter aux traits repères et homogénéiser. Ces solutions contiennent respectivement 0 µg, 0,1 µg, 0,2 µg, 0,5 µg et 1,0 µg d'oxyde de fer(III) ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) par millilitre.

Régler le spectromètre d'absorption atomique dans la flamme (6.3) exactement comme en 8.3.1, puis nébuliser la série de solutions étalons, par ordre de concentration croissante, jusqu'à ce qu'on obtienne des lectures constantes. Répéter la série de nébulisations encore quatre fois, calculer la valeur moyenne des relevés et tracer la courbe d'étalonnage en fonction de la concentration en fer.

## 9 Expression des résultats

Soustraire la valeur de l'essai à blanc de la valeur de la solution de dosage et déterminer, à partir de la

courbe d'étalonnage, la concentration en oxyde de fer (III) ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Calculer la concentration, d'abord dans la solution de dosage, puis dans la solution d'attaque, et l'exprimer en microgrammes de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  par millilitre de la solution d'attaque.

## 10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- référence à la présente partie de l'ISO 10136;
- identification des échantillons soumis à l'attaque;
- référence à la méthode d'essai de résistance hydrolytique (voir annexe A) utilisée pour obtenir la solution d'attaque;
- référence à la méthode d'analyse utilisée (SAM ou SAAF);
- résultats obtenus, exprimés en microgrammes de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  par millilitre de solution d'attaque;
- tout détail inhabituel noté au cours du dosage.

ISO 10136-5:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5420cd5-b66e-4ab3-8f86-f2b9fbf4e02/iso-10136-5-1993>