

NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
**2597-1**

Première édition  
1994-12-15

---

---

---

**Minerais de fer — Dosage du fer total —**

**Partie 1:**

Méthode titrimétrique après réduction au  
chlorure d'étain(II)

(<https://standards.iteh.ai>)

*Iron ores — Determination of total iron content —  
Part 1: Titrimetric method after tin(II) chloride reduction*

[ISO 2597-1:1994](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/76ec1536-8841-4df5-9b2b-689c63c12ad3/iso-2597-1-1994>



Numéro de référence  
ISO 2597-1:1994(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 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 2597-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 102, *Minerais de fer*, sous-comité SC 2, *Analyse chimique*.

Cette première édition de l'ISO 2597-1 annule et remplace l'ISO 2597:1985, dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 2597 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Minerais de fer — Dosage du fer total*:

- Partie 1: Méthode titrimétrique après réduction au chlorure d'étain(II)
- Partie 2: Méthodes par réduction au chlorure de titane(III)

Les parties 2 et 3 annuleront et remplaceront respectivement l'ISO 9507:1990 et l'ISO 9508:1990.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente partie de l'ISO 2597. Les annexes B et C sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 1994

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'éditeur.

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

Imprimé en Suisse

# Minerais de fer — Dosage du fer total —

## Partie 1:

Méthode titrimétrique après réduction au chlorure d'étain(II)

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 2597 prescrit une méthode titrimétrique pour le dosage du fer total dans les minerais de fer au moyen du dichromate de potassium après réduction du fer trivalent avec du chlorure d'étain(II).

La méthode est applicable dans un domaine de concentration allant de 30 % (*m/m*) à 72 % (*m/m*) aux minerais de fer naturels, aux concentrés et aux agglomérés, y compris les produits frittés.

**NOTE 1** Des Normes internationales équivalentes qui ne mettent pas en œuvre de mercure(II) sont l'ISO 9507:1990, *Minerais de fer — Dosage du fer total — Méthodes par réduction au chlorure de titane(III)*, et l'ISO 9508:1990, *Minerais de fer — Dosage du fer total — Méthode titrimétrique par réduction à l'argent*.

Une méthode suggérée pour l'élimination du mercure des solution résiduelles avant leur rejet à l'égout fait l'objet de l'annexe C.

### 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 2597. 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 2597 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 385-1:1984, *Verrerie de laboratoire — Burettes — Partie 1: Spécifications générales*.

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

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

ISO 2596:1994, *Minerais de fer — Détermination de l'humidité hygroscopique dans les échantillons pour analyse — Méthodes gravimétrique et selon Karl Fischer*.

ISO 3081:1986, *Minerais de fer — Échantillonnage par prélèvements — Méthode manuelle*.

ISO 3082:1987, *Minerais de fer — Échantillonnage par prélèvements et préparation des échantillons — Méthode mécanique*.

ISO 3083:1986, *Minerais de fer — Préparation des échantillons — Méthode manuelle*.

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

ISO 7764:1985, *Minerais de fer — Préparation des échantillons préséchés pour analyse chimique*.

### 3 Principe

Décomposition de la prise d'essai:

- a) Pour les échantillons renfermant au plus 0,05 % (*m/m*) de vanadium, 0,1 % (*m/m*) de molybdène ou 0,1 % (*m/m*) de cuivre: traitement avec l'acide chlorhydrique, le résidu étant séparé par filtration et calciné, traitement avec les acides fluorhydrique et sulfurique pour éliminer la silice, et fusion avec le pyrosulfate de potassium.

Dissolution du culot de fusion dans l'acide chlorhydrique, précipitation du fer avec la solution d'ammoniaque, redissolution du précipité dans l'acide chlorhydrique et addition de cette solution au filtrat principal.

- b) Pour les échantillons contenant plus de 0,05 % (*m/m*) de vanadium: par fusion alcaline, le culot de fusion étant lixivié par de l'eau et filtré, le filtrat étant négligé. Dissolution du résidu dans l'acide chlorhydrique.

Réduction du fer trivalent dans la solution, au moyen du chlorure d'étain(II). Oxydation du réducteur en excès par le chlorure de mercure(II).

Titrage du fer réduit par la solution de dichromate de potassium, en utilisant du diphenylaminosulfonate de sodium comme indicateur.

### 4 Réactifs

Au cours de l'analyse, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue, et de l'eau de qualité 2 selon l'ISO 3696.

**4.1 Acide chlorhydrique**,  $\rho$  1,16 g/ml à 1,19 g/ml.

**4.2 Acide chlorhydrique**,  $\rho$  1,16 g/ml à 1,19 g/ml, dilué 1 + 1.

**4.3 Acide chlorhydrique**,  $\rho$  1,16 g/ml à 1,19 g/ml, dilué 1 + 2.

**4.4 Acide chlorhydrique**,  $\rho$  1,16 g/ml à 1,19 g/ml, dilué 1 + 10.

**4.5 Acide chlorhydrique**,  $\rho$  1,16 g/ml à 1,19 g/ml, dilué 1 + 50.

**4.6 Acide sulfurique**,  $\rho$  1,84 g/ml.

**4.7 Acide sulfurique**,  $\rho$  1,84 g/ml, dilué 1 + 1.

**4.8 Acide fluorhydrique**,  $\rho$  1,13 g/ml [40 % (*m/m*)], ou  $\rho$  1,19 g/ml [48 % (*m/m*)].

**4.9 Acide orthophosphorique**,  $\rho$  1,7 g/ml.

**4.10 Solution d'ammoniaque**,  $\rho$  0,90 g/ml.

**4.11 Carbonate de sodium** ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), en poudre anhydre.

Chauffer pendant 30 min à 500 °C, ou s'assurer que la teneur en eau n'est pas supérieure à 1 % (*m/m*) (en chauffant une prise d'essai pendant 30 min à 500 °C et en mesurant la perte en masse).

**4.12 Peroxyde de sodium** ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ), en poudre sèche.

Conserver ce réactif en environnement sec et ne plus l'utiliser dès qu'il commence à s'agglomérer.

**4.13 Pyrosulfate de potassium** ( $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ), en poudre fine.

**4.14 Mélange acide orthophosphorique-acide sulfurique.**

Avec précaution, verser 150 ml d'acide sulfurique (4.6) dans environ 300 ml d'eau tout en agitant, refroidir dans un bain d'eau ou sous l'eau courante, ajouter 150 ml d'acide orthophosphorique (4.9) et diluer avec de l'eau à 1 litre.

**4.15 Hydroxyde de sodium**, solution à 20 g/l.

**4.16 Chlorure d'étain(II)**, solution à 100 g/l.

Dissoudre 100 g de chlorure d'étain(II) dihydraté ( $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) dans 200 ml d'acide chlorhydrique (4.1) tout en chauffant la solution dans un bain d'eau.

Refroidir la solution et diluer avec de l'eau à 1 litre.

Conserver cette solution dans une bouteille en verre brun, en présence d'une petite quantité de granulés d'étain ou d'éponge d'étain.

NOTE 2 La solution de chlorure d'étain(II) peut être préparée en quantités de 250 ml.

**4.17 Chlorure de mercure(II)** ( $\text{HgCl}_2$ ), solution à 50 g/l.

**4.18 Permanganate de potassium** ( $\text{KMnO}_4$ ), solution à 30 g/l.

#### 4.19 Solution étalon de fer, à 0,1 mol/l.

Peser, à 0,002 g, près 5,58 g de fer pur [de pureté minimale 99,9 % (*m/m*)] dans une fiole conique de 500 ml et disposer dans le col un petit entonnoir. Ajouter 75 ml d'acide chlorhydrique (4.2) par petits incrément et chauffer jusqu'à dissolution. Refroidir et oxyder avec 5 ml de peroxyde d'hydrogène [30 % (V/V)] ajoutés par petites quantités. Porter à ébullition et faire bouillir pour décomposer l'excès de peroxyde d'hydrogène et pour éliminer le chlore. Transférer dans une fiole jaugée à un trait de 1 000 ml, diluer au volume avec de l'eau et mélanger.

1,00 ml de cette solution correspond à 1,00 ml de solution titrée de dichromate de potassium.

#### 4.20 Dichromate de potassium, solution titrée, $c(K_2Cr_2O_7) = 0,016\ 67\ mol/l$ .

Pulvériser environ 6 g du réactif étalon de dichromate de potassium [de pureté minimale 99,9 % (*m/m*)] dans un mortier en agate, sécher dans un bain d'air à 140 °C à 150 °C pendant 2 h, et refroidir à température ambiante dans un dessicateur. Dissoudre dans de l'eau 4,904 g de ce dichromate de potassium séché et pulvérisé et diluer la solution avec de l'eau à exactement 1 000 ml.

Enregistrer sur la bouteille de stockage la température à laquelle cette solution a été réalisée ( $t_1$ ).

#### 4.21 Diphénylaminesulfonate de sodium, solution.

Dissoudre 0,2 g de poudre de diphénylaminesulfonate de sodium ( $C_6H_5NHC_6H_4SO_3Na$ ) dans un petit volume d'eau et diluer avec de l'eau à 100 ml.

Conserver cette solution dans une bouteille en verre brun.

### 5 Appareillage

Matériel courant de laboratoire, y compris des piquettes à un trait et des fioles jaugées à un trait, conformément aux spécifications, respectivement, de l'ISO 385-1, l'ISO 648 et de l'ISO 1042 (sauf indication contraire), et

#### 5.1 Creusets en zirconium, carbone vitreux ou alumine frittée, résistant aux alcalis, d'une capacité de 25 ml à 30 ml.

#### 5.2 Creusets en platine, d'une capacité de 25 ml à 30 ml.

**5.3 Creusets en porcelaine**, d'une capacité de 25 ml à 30 ml.

**5.4 Spatule de pesée**, en matériau non magnétique, ou en acier inoxydable démagnétisé.

**5.5 Four à moufle**, réglable à des températures comprises entre 500 °C ± 10 °C et 800 °C ± 10 °C.

### 6 Échantillonnage et échantillons

#### 6.1 Échantillon pour laboratoire

Pour l'analyse, utiliser un échantillon pour laboratoire de granulométrie inférieure à 100 µm prélevé conformément à l'ISO 3081 ou à l'ISO 3082 et préparé conformément à l'ISO 3082 ou à l'ISO 3083. Dans le cas de minéraux contenant des quantités significatives d'eau de constitution ou de composés oxydables, utiliser une granulométrie inférieure à 160 µm.

#### NOTES

3 Des précisions quant aux quantités significatives d'eau de constitution et de composés oxydables figurent dans l'ISO 7764.

4 Dans le cas de dosage du fer total relatif à un essai de réductibilité, préparer l'échantillon de laboratoire par concassage et broyage, à une granulométrie inférieure à 100 µm, en utilisant la totalité relative à la portion de l'essai de réductibilité réservée à l'analyse chimique. Dans le cas de minéraux renfermant des quantités significatives d'eau de constitution ou de composés oxydables, utiliser une granulométrie inférieure à 160 µm.

#### 6.2 Préparation des échantillons pour essai

Procéder conformément soit à 6.2.1, soit à 6.2.2, selon le type de minéral.

##### 6.2.1 Minéraux de fer avec des teneurs significatives en eau de constitution ou de composés oxydables

Préparer l'échantillon pour essai équilibré à l'air, conformément à l'ISO 2596 dans les types de minéraux de fer suivants:

- a) minéraux naturels ou traités, dans lesquels la teneur en eau de constitution est supérieure à 2,5 % (*m/m*);
- b) minéraux traités contenant du fer métallique;
- c) minéraux naturels ou traités, dans lesquels la teneur en soufre est supérieure à 0,2 % (*m/m*).

## 6.2.2 Minérais de fer en dehors du domaine de 6.2.1

Préparer un échantillon présché pour essai, comme suit:

Homogénéiser soigneusement l'échantillon pour laboratoire et, en prélevant des incrément multiples, prélever l'échantillon pour essai de manière qu'il représente la totalité du contenu du récipient. Sécher l'échantillon pour essai à  $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , comme prescrit dans l'ISO 7764. (Ceci constitue l'échantillon présché pour essai.)

## 7 Mode opératoire

### 7.1 Nombre de déterminations

Effectuer l'analyse au moins en double, conformément à l'annexe A, indépendamment, sur un échantillon pour essai (6.2).

**NOTE 5** L'expression «indépendamment» signifie que le second et tout autre résultat ultérieur n'est pas affecté par le(s) résultat(s) antérieur(s). Pour la présente méthode, cette condition implique que la répétition du mode opératoire doit être effectuée soit par le même opérateur à un moment différent, soit par un opérateur différent, en incluant un réétalonnage approprié dans chaque cas.

### 7.2 Prise d'essai

En prélevant plusieurs incrément, peser, à 0,000 2 g près, approximativement 0,4 g de l'échantillon pour essai (6.2) en utilisant la spatule non magnétique (5.4).

NOTES

6 Pour des échantillons renfermant plus de 68 % (*m/m*) de fer, peser approximativement 0,38 g.

7 Si des échantillons d'essais préséchés sont utilisés, il convient que la prise d'essai soit prélevée et pesée rapidement le jour du préséchage, pour éviter toute réabsorption d'humidité.

### 7.3 Détermination de l'humidité hygroscopique

Lorsque le type de minéral est conforme aux spécifications du 6.2.1, déterminer l'humidité conformément à l'ISO 2596, en même temps que l'on prélève la prise d'essai (7.2) pour le dosage du fer total.

### 7.4 Essai à blanc et essai de contrôle

Avec chaque série, un essai à blanc et une analyse d'un matériau de référence certifié du même type de minéral doivent être effectués en parallèle avec l'analyse de(s) l'échantillon(s) dans les mêmes conditions. Un échantillon pour essai du matériau de référence certifié doit être préparé de la manière appropriée au type de minéral en question (voir 6.2).

NOTES

8 Il y a lieu que le matériau de référence certifié soit du même type que l'échantillon à analyser, et que les propriétés des deux matériaux soient suffisamment semblables pour assurer qu'en aucun cas, des modifications significatives dans le mode opératoire ne deviennent nécessaires.

9 Le matériau de référence certifié est utilisé uniquement pour vérifier l'efficacité du mode opératoire et non pas expressément pour étalonner la solution de dichromate de potassium.

Lorsqu'on effectue l'analyse sur plusieurs échantillons en même temps, la valeur de l'essai à blanc peut être obtenue par un seul essai, pourvu que le mode opératoire soit le même et que les réactifs proviennent des mêmes flacons de réactifs.

Lorsqu'on effectue l'analyse sur plusieurs échantillons du même type de minéral en même temps, le résultat de l'analyse d'un seul matériau de référence certifié peut être utilisé.

ISO 2597-1:1994

7.5 Dosage

https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/76ec1539b2b-689c63c12ad3/iso-2597-1-1994

#### 7.5.1 Décomposition de la prise d'essai

**7.5.1.1 Attaque acide** [pour les échantillons contenant au plus 0,05 % (*m/m*) de vanadium, 0,1 % (*m/m*) de molybdène et 0,1 % (*m/m*) de cuivre]

Introduire la prise d'essai (7.2) dans un bêcher de 300 ml, ajouter 30 ml d'acide chlorhydrique (4.1), couvrir le bêcher avec un verre de montre, et chauffer la solution dans une zone de basse température de la plaque chauffante (environ  $80^{\circ}\text{C}$ ) pendant environ 1 h. Transférer dans une zone de température plus élevée et chauffer juste en dessous du point d'ébullition pendant environ 10 min ou jusqu'à ce que le minéral soit substantiellement décomposé. (Voir notes 10 et 11.)

Laver le verre de montre et diluer la solution avec de l'eau chaude jusqu'à environ 50 ml. Filtrer le résidu insoluble sur un papier à texture serrée et laver avec de l'acide chlorhydrique (4.5) chaud jusqu'à ce que la couleur jaune du chlorure de fer(III) n'apparaisse plus. Puis le laver six à huit fois avec de l'eau chaude. Re-