

NORME
INTERNATIONALE

ISO
7215

Deuxième édition
1995-11-15

**Minerais de fer — Détermination de la
réductibilité relative**

iTeh STANDARD PREVIEW
Iron ores — Determination of relative reducibility
(standards.iteh.ai)

[ISO 7215:1995](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f6fb166-61ba-4bf0-9991-84c996650629/iso-7215-1995>



Numéro de référence
ISO 7215:1995(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 7215 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 102, *Minerais de fer*, sous-comité SC 3, *Essais physiques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 7215:1985), dont les articles 6, 7 et 9 ont fait l'objet d'une révision technique.

Les annexes A et B de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 1995

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

Introduction

La méthode d'essai de réductibilité est l'une des différentes techniques utilisées pour évaluer le comportement des minerais de fer naturels ou traités dans des conditions spécifiques. Les conditions spécifiques impliquées dans ces essais sont: la réduction isotherme, la réduction dans un lit fixe, la réduction au moyen de monoxyde de carbone, un échantillon dans une tranche granulométrique spécifiée.

Les résultats de cet essai devraient être considérés en liaison avec ceux d'autres essais, en particulier ceux indiquant le comportement physique des matériaux pendant la réduction.

L'origine mathématique des formules pour la réductibilité est incluse pour information seulement dans l'annexe A.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 7215:1995](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f6fb166-61ba-4bf0-9991-84c996650629/iso-7215-1995)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f6fb166-61ba-4bf0-9991-84c996650629/iso-7215-1995>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7215:1995

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f6fb166-61ba-4bf0-9991-84c996650629/iso-7215-1995>

Minerais de fer — Détermination de la réductibilité relative

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit une méthode pour la détermination de la réductibilité en termes relatifs des minerais de fer naturels et traités.

ISO 9508:1990, *Minerais de fer — Dosage du fer total — Méthode titrimétrique par réduction à l'argent.*

ISO 10836:1994, *Minerais de fer — Méthode d'échantillonnage et préparation des échantillons pour les essais physiques.*

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 Norme internationale. 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 Norme internationale 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 2597-1:1994, *Minerais de fer — Dosage du fer total — Partie 1: Méthode titrimétrique après réduction au chlorure d'étain(II).*

ISO 3310-1:1990, *Tamis de contrôle — Exigences techniques et vérifications — Partie 1: Tamis de contrôle en tissus métalliques.*

ISO 3310-2:1990, *Tamis de contrôle — Exigences techniques et vérifications — Partie 2: Tamis de contrôle en tôles métalliques perforées.*

ISO 9035:1989, *Minerais de fer — Détermination de la teneur en fer(II) soluble dans l'acide — Méthode titrimétrique.*

ISO 9507:1990, *Minerais de fer — Dosage du fer total — Méthodes par réduction au chlorure de titane(III).*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 réductibilité: Capacité à éliminer plus ou moins facilement l'oxygène combiné au fer des minerais naturels ou traités. [ISO 11323]

3.2 degré de réduction: Pourcentage d'oxygène des oxydes de fer, exprimé comme le rapport de l'oxygène éliminé à l'oxygène initialement combiné au fer.

3.3 réductibilité relative: Essai de réduction isotherme effectué dans des conditions spécifiques sur un lit fixe de minerais naturels, traités ou agglomérés pour la détermination du degré final de réduction.

4 Principe

Réduction isotherme, au moyen de monoxyde de carbone, de la prise d'essai, suspendue à une balance, dans un lit fixe, à 900 °C, pendant 3 h. Chauffage et refroidissement dans une atmosphère inerte.

Calcul du degré de réduction à partir de la perte en masse et des teneurs en fer total et en fer(II) de l'échantillon pour essai.

5 Gaz réducteur

Les volumes et les débits des gaz utilisés dans la présente Norme internationale sont mesurés à une température de 0 °C et à la pression atmosphérique (101,325 kPa).

5.1 Composition

Le gaz réducteur doit avoir la composition suivante:

CO	30 % (V/V) ± 1,0 % (V/V)
N ₂	70 % (V/V) ± 1,0 % (V/V)

5.2 Pureté

Les impuretés dans le gaz réducteur ne doivent pas dépasser pour

H ₂	0,2 % (V/V)
CO ₂	0,2 % (V/V)
O ₂	0,1 % (V/V)
H ₂ O	0,2 % (V/V)

Les impuretés dans le gaz de chauffage (N₂) ne doivent pas dépasser 0,1 % (V/V).

6 Appareillage

Matériel courant de laboratoire, et

6.1 Tamis de contrôle, ayant des ouvertures de maille carrées de dimensions nominales suivantes et conformes à l'ISO 3310-1 ou à l'ISO 3310-2:

10,0 mm; 12,5 mm; 16,0 mm; 18,0 mm;
20,0 mm

6.2 Four de réduction chauffé électriquement, avec tube et son assemblage, un système de fourniture et de régulation de débit des gaz (voir figure 1), équipé d'une balance, permettant de lire la perte en oxygène de l'échantillon à n'importe quel moment de l'essai.

6.2.1 L'assemblage du tube (voir figure 2) doit consister en

- un tube de réduction, fabriqué en un métal sans battitures, résistant à la chaleur et capable de supporter des températures supérieures à 910 °C et ayant un diamètre intérieur de 75 mm ± 1 mm;

- une plaque perforée fabriquée en un métal sans battitures résistant à la chaleur et capable de supporter des températures supérieures à 910 °C, montée à l'intérieur du tube de réduction pour supporter la prise d'essai; la plaque doit avoir une épaisseur de 4 mm; les trous doivent avoir un diamètre de 2 mm à 3 mm et les espaces entre les trous doivent être de 4 mm à 5 mm;
- une connexion sans frottement entre le système de fourniture de gaz et le tube de réduction, permettant d'assurer la linéarité de la détermination de la perte de poids;
- un dispositif pour raccorder le tube de réduction au dispositif de pesée;
- un milieu d'échange de chaleur, par exemple, des billes d'alumine placées au fond du tube de réduction sous la plaque perforée, sur une hauteur de 100 mm, pour préchauffer le gaz.

6.2.2 Le four, doit avoir une capacité de chauffe suffisante pour maintenir la prise d'essai entière et les gaz entrant dans le lit à 900 °C ± 10 °C.

6.2.3 Le dispositif de pesée, doit être capable de peser l'assemblage du tube de réduction, y compris la prise d'essai, avec une précision de 0,5 g. La précision et la sensibilité du dispositif de pesée doivent être contrôlées à intervalles réguliers.

7 Préparation de l'échantillon pour essai

7.1 Échantillon pour essai de réductibilité relative

L'échantillon pour essai doit être préparé conformément à l'ISO 10836.

Une quantité d'échantillon suffisante pour fournir au moins cinq prises d'essais de 500 g doit être préparée. L'échantillon pour essai doit être séché à l'étuve à 105 °C ± 5 °C jusqu'à masse constante.

L'échantillon brut prélevé pour essai est divisé plusieurs fois, en extrayant des masses pour l'échantillon de réserve, pour l'échantillon d'essai au tambour, etc., jusqu'à obtention d'une masse dépassant juste le minimum requis pour la préparation de l'échantillon pour essai de réductibilité relative.

7.1.1 Boulettes

La division de l'échantillon brut au moyen d'un diviseur doit être effectuée jusqu'à ce que la masse retenue dépasse 30 kg. Cet échantillon doit être séché

à $105\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, passé au travers des tamis de 12,5 mm et 10,0 mm d'ouvertures de maille, en rejetant les fractions supérieures à 12,5 mm et inférieures à 10,0 mm, et en gardant la fraction de granulométrie comprise entre 10,0 mm et 12,5 mm. Un minimum de 2,5 kg doit être utilisé pour l'échantillon pour essai de réductibilité relative. À partir de l'échantillon pour essai, quatre prises d'essai et un échantillon pour analyse chimique, de 0,5 kg chacun, doivent être obtenus.

7.1.2 Minerais et frittés

La tranche granulométrique requise est la tranche allant de 18,0 mm à 20,0 mm; elle est obtenue par divisions élémentaires. Un échantillon de 62,5 kg est mis de côté, comme échantillon de réserve, et un autre échantillon de 62,5 kg doit être séché à $105\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, puis divisé par la suite.

Un échantillon (d'environ 30 kg), à utiliser comme échantillon pour essai de réductibilité relative, doit être passé au travers des tamis de 20,0 mm et 18,0 mm d'ouvertures de maille, en rejetant les fractions supérieures à 20,0 mm et inférieures à 18,0 mm. La fraction de granulométrie comprise entre 18,0 mm et 20,0 mm doit être à nouveau divisée en utilisant la méthode des divisions élémentaires afin d'obtenir un minimum de 2,5 kg pour l'échantillon pour essai de réductibilité relative. À partir de l'échantillon pour essai, quatre prises d'essai et un échantillon pour analyse chimique, de 0,5 kg chacun, doivent être obtenus.

7.2 Échantillon pour analyse chimique

Une prise d'essai de 500 g doit être conservée pour les dosages du fer total et du fer(II).

8 Conditions d'essai

8.1 Débit du gaz réducteur

Le débit du gaz réducteur (article 5) doit être maintenu à $15\text{ l/min} \pm 0,5\text{ l/min}$ pendant la période d'essai.

8.2 Température de l'essai

Le gaz réducteur doit être préchauffé avant son entrée dans la prise d'essai afin de maintenir celle-ci à $900\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ pendant toute la durée de l'essai.

9 Mode opératoire

9.1 Nombre de déterminations

Effectuer l'essai en double sur un même échantillon de minerai.

9.2 Autres déterminations

Simultanément à l'essai, déterminer la teneur en fer total conformément à l'ISO 2597, l'ISO 9507 ou l'ISO 9508, et la teneur en fer(II) conformément à l'ISO 9035.

9.3 Prise d'essai

Peser, à 1 g près, environ 500 g (± 1 particule) de l'échantillon pour essai (masse m_0).

9.4 Réduction

Placer la prise d'essai (9.3) dans le tube de réduction (6.2.1) de manière que la surface soit plane.

Fermer l'extrémité supérieure du tube de réduction en veillant à centrer le thermocouple par rapport à la prise d'essai. Introduire le tube de réduction dans le four (6.2) et le suspendre au centre du dispositif de pesée (6.2.3), en s'assurant qu'il n'y a pas contact avec le four ou les éléments chauffants. Connecter le système de fourniture de gaz.

Faire passer un flux d'azote à travers le tube de réduction à un débit d'environ 5 l/min et commencer le chauffage. Lorsque la température de la prise d'essai approche 900 °C , augmenter le débit d'azote à 15 l/min et poursuivre le chauffage à 900 °C pendant 30 min. Enregistrer la masse de la prise d'essai (masse m_1). Introduire le gaz réducteur pour remplacer l'azote à un débit de 15 l/min.

AVERTISSEMENT — Le monoxyde de carbone et le gaz réducteur qui contient du monoxyde de carbone, sont toxiques et donc dangereux. Pendant la réalisation des opérations suivantes, l'essai doit être effectué dans un endroit bien ventilé ou sous une hotte. Des précautions, conformes aux règles de sécurité de chaque pays, doivent être prises pour assurer la sécurité de l'opérateur.

À la fin des 3 h de réduction, déterminer la masse de la prise d'essai (masse m_2) et couper le courant. Puis, pour des raisons de sécurité, introduire à nouveau du N_2 à un débit de 5 l/min pour remplacer le gaz de réduction dans le tube. Maintenir le débit de N_2 jusqu'à ce que la prise d'essai soit refroidie au-dessous de 100 °C .

NOTES

1 Si des courbes de réduction en fonction du temps sont demandées, il y a lieu d'enregistrer la masse de la prise d'essai toutes les 10 min pendant la première heure et toutes les 15 min durant les deux premières heures.

2 Dans le cas de minerai en gros morceaux, il convient d'élever la température de la prise d'essai à 900 °C pendant plus de 60 min pour réduire la décrépitation de ce type de minerai.

3 Si les essais physiques, tels que la résistance à l'écrasement, sont réalisés sur la prise d'essai réduite, il convient de maintenir le débit de N₂ après la réduction jusqu'à ce que la prise d'essai atteigne la température ambiante.

10 Expression des résultats

10.1 Calcul du degré de réduction

Le degré de réduction atteint après 3 h (considéré comme le degré final de réduction), R_f , exprimé en pourcentage, est donné par l'équation¹⁾

$$R_f = \left[\frac{m_1 - m_2}{m_0 \times (0,430 w_2 - 0,111 w_1)} \right] \times 10^4$$

où

m_0 est la masse initiale, en grammes, de la prise d'essai;

m_1 est la masse, en grammes, de la prise d'essai immédiatement avant le démarrage de la réduction;

m_2 est la masse, en grammes, de la prise d'essai après 3 h de réduction;

w_1 est la teneur en oxyde de fer(II), en pourcentage en masse, de l'échantillon pour essai avant l'essai et est calculée à partir de la teneur en fer(II) en la multipliant par un facteur de 1,286, déterminée conformément à l'ISO 9035;

w_2 est la teneur en fer total, en pourcentage en masse, de l'échantillon pour essai avant l'essai, déterminée conformément à l'ISO 2597, l'ISO 9507 ou l'ISO 9508.

Exprimer le degré final de réduction avec une décimale.

10.2 Nombre d'essais et répétabilité

10.2.1 Nombre d'essais

L'essai de réduction doit être effectué en double. Si la différence entre les résultats appariés pour R_f concorde avec la répétabilité donnée en 10.2.2, l'essai est terminé; sinon, un autre essai en double doit être effectué.

10.2.2 Répétabilité

Pour une paire de résultats, la différence entre les deux résultats individuels doit être inférieure à 3 % absolus pour les boulettes et inférieure à 5 % absolus pour les frittés.

NOTE 4 Une limite de répétabilité pour les minerais en gros morceaux n'est pas spécifiée, du fait de l'hétérogénéité propre qui varie selon les différents minerais.

10.3 Calcul du résultat final

Le degré final de réduction, R_f , exprimé en pourcentage, doit être reporté comme moyenne arithmétique de tous les résultats d'essais, arrondie au nombre entier le plus proche.

11 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- la référence à la présente Norme internationale;
- la description de l'échantillon pour essai;
- le nombre d'essais et le degré final de réduction, R_f ;
- la teneur en fer total et la teneur en fer(II) de l'échantillon pour essai;
- le type de tamis utilisés.

1) L'origine de l'équation est donnée dans l'annexe A.

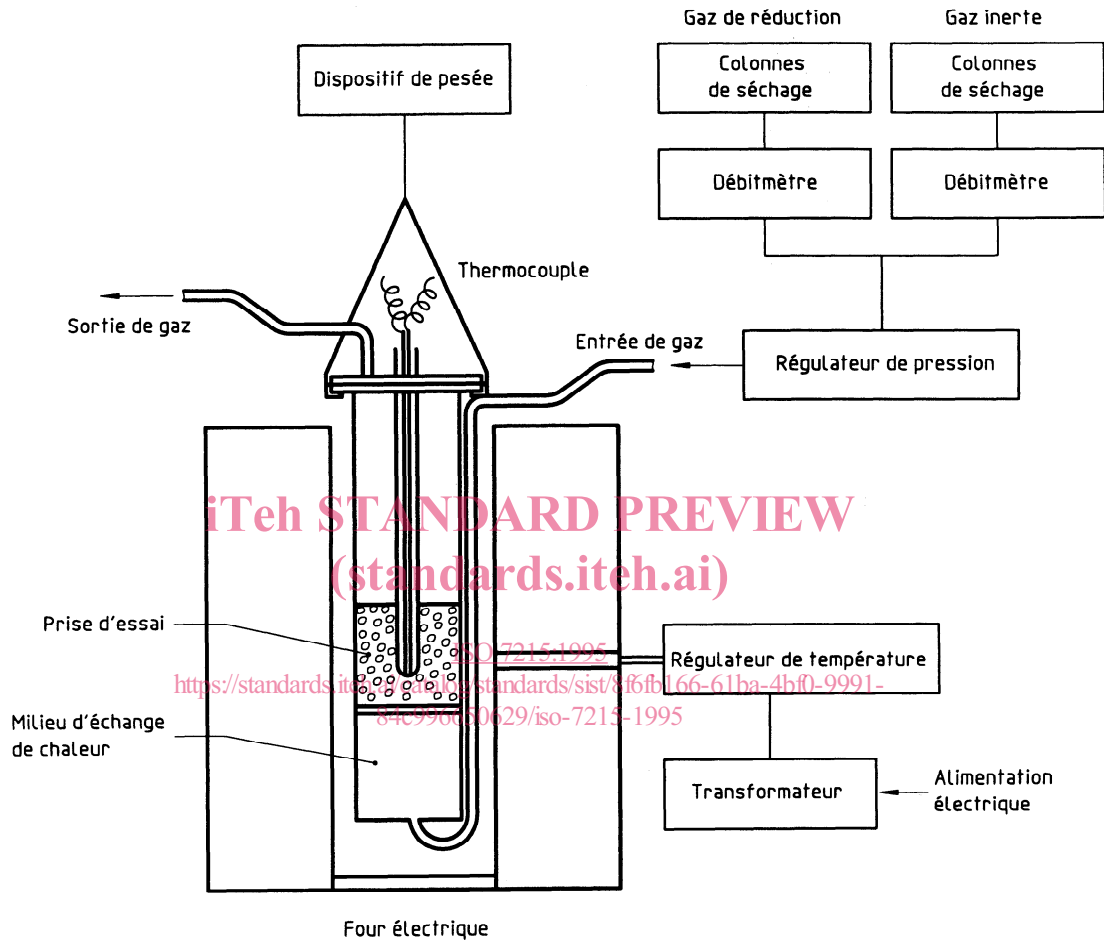


Figure 1 — Diagramme schématique de l'appareillage de réduction