

NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
863

Première édition  
1990-04-01

---

---

**Ciments — Méthodes d'essai — Essai de  
pouzzolanité des ciments pouzzolaniques**

*Cement — Test methods — Pozzolanicity test for pozzolanic cements*  
**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 863:1990

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2dc5db8e-c691-4dc4-9702-96fc6bd8a43b/iso-863-1990>



Numéro de référence  
ISO 863 : 1990 (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 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 863 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 74, *Ciments et chaux*.

iteh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2dc5db8e-c691-4dc4-9702-96fc6bd8a43b/iso-863-1990>

© ISO 1990

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

# Ciments — Méthodes d'essai — Essai de pouzzolanité des ciments pouzzolaniques

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale décrit la méthode de mesure de la pouzzolanité des ciments pouzzolaniques. Elle n'est pas applicable aux ciments portland à la pouzzolane ni aux pouzzolanes.

Cette méthode constitue le mode opératoire de référence.

## 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 cette 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 680 : 1989, *Ciments — Méthodes d'essai — Analyse chimique*.

ISO 3534 : 1977, *Statistique — Vocabulaire et symboles*.

## 3 Exigences générales pour les essais

### 3.1 Expression des masses, volumes et facteurs

Exprimer les masses en grammes, à 0,000 1 g près et les volumes à la burette en millilitres, à 0,05 ml près. Exprimer les facteurs des solutions donnés par la moyenne de trois déterminations, avec trois décimales.

### 3.2 Nombre d'essais

Le nombre d'essais est fixé à deux (voir aussi 3.3).

### 3.3 Expression des résultats

Exprimer les résultats des déterminations en millimoles par litre, à 0,1 mmol/l près.

Le résultat final est donné par la moyenne de deux déterminations, avec une décimale.

Si l'écart entre deux déterminations est supérieur à deux fois l'écart-type de répétabilité, répéter l'essai et prendre la moyenne des deux valeurs les plus proches.

## 3.4 Répétabilité et reproductibilité

L'écart-type de répétabilité donne l'étroitesse de l'accord entre les résultats successifs obtenus avec la même méthode sur un matériau identique soumis à l'essai dans les mêmes conditions (même opérateur, même appareil, même laboratoire et court intervalle de temps).

L'écart-type de reproductibilité donne l'étroitesse de l'accord entre les résultats individuels obtenus avec la même méthode sur un matériau identique soumis à l'essai, mais dans des conditions différentes (opérateurs différents, appareils différents, laboratoires différents et/ou époques différentes).

Les définitions exactes de ces écarts-types sont données dans l'ISO 3534.

Les écarts-types de répétabilité et de reproductibilité sont exprimés en pourcentages absolus.

## 4 Préparation d'un échantillon de ciment

Prendre un échantillon de laboratoire: la méthode exacte sera décrite dans une Norme internationale ultérieure. Traiter cet échantillon comme décrit à l'article 6 de l'ISO 680 : 1989.

## 5 Principe

La pouzzolanité est évaluée en comparant la quantité d'hydroxyde de calcium présente dans la solution aqueuse au contact du ciment hydraté, après une période de temps déterminée avec la quantité d'hydroxyde de calcium pouvant saturer une solution de même alcalinité. L'essai est considéré comme positif si la concentration de l'hydroxyde de calcium en solution est inférieure à la concentration de saturation.

L'expérience a montré qu'en opérant avec 20 g de ciment pour 100 ml d'eau à la température de 40 °C, l'équilibre est atteint après une période de 8 jours ou de 15 jours<sup>1)</sup>.

Pour l'évaluation des résultats, il convient donc de connaître la solubilité à 40 °C de l'hydroxyde de calcium dans une solution dont l'alcalinité est comprise entre 35 mmol de OH<sup>-</sup> par litre et environ 100 mmol de OH<sup>-</sup> par litre.

1) 8 jours sont suffisants si l'essai est positif à ce stade (voir 10.2).

## 6 Réactifs

Au cours de l'analyse, utiliser uniquement des réactifs de qualité analytique reconnue et de l'eau distillée ou de pureté équivalente, fraîchement bouillie.

**6.1 Acide chlorhydrique concentré (HCl)**, environ 12 mol/l ( $\rho = 1,18 \text{ g/cm}^3$  à  $1,19 \text{ g/cm}^3$ ).

**6.2 Acide chlorhydrique**, solution à environ 0,1 mol/l.

Au moyen de la burette de précision (7.8), verser 8,5 ml d'acide chlorhydrique concentré dans la fiole jaugée de 1 000 ml (7.10) contenant 500 ml environ d'eau. Compléter ensuite au volume avec de l'eau.

**6.3 Acide chlorhydrique**, solution (1 + 2).

Ajouter 250 ml d'acide chlorhydrique concentré à 500 ml d'eau.

**6.4 Méthylorange (diméthyl-amino-azo-benzène-*p*-sulfonate de sodium)**.

**6.5 Indicateur méthylorange.**

Dissoudre 0,02 g de méthylorange dans de l'eau et compléter à 1 000 ml.

**6.6 Hydroxyde de sodium (NaOH).**

**6.7 Hydroxyde de sodium**, solution.

Dissoudre 100 g d'hydroxyde sodium dans de l'eau et compléter à 1 000 ml.

**6.8 Carbonate de calcium (CaCO<sub>3</sub>)**, séché à 110 °C.

**6.9 Chlorure de potassium (KCl)**, séché à 110 °C.

**6.10 Murexide (purpurate d'ammonium).**

**6.11 Indicateur murexide.**

Broyer et mélanger 1 g de murexide avec 100 g de chlorure de potassium sec.

**6.12 EDTA (sel disodique)** [sel disodique dihydraté de l'acide (éthylène dinitrilo) tétraacétique].

**6.13 EDTA (sel disodique)**, solution à environ 0,025 mol/l.

Dissoudre 9,306 g d'EDTA (sel disodique) dans de l'eau et compléter à 1 000 ml.

**6.14 Carbonate de sodium (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)**, séché à 260 °C.

## 7 Appareillage

**7.1 Récipient cylindrique en polyéthylène**, ayant une capacité de 500 ml et un diamètre d'environ 70 mm, muni d'un bouchon d'étanchéité à pression bloqué par un bouchon à vis.

**7.2 Entonnoir à large douille.**

**7.3 Entonnoir Buchner**, en porcelaine, de diamètre intérieur de 60 mm.

**7.4 Papier filtre fin** (diamètre moyen des pores environ 2 µm).

**7.5 Fiole à vide**, de 250 ml de capacité.

**7.6 Bêchers**, de 250 ml et 400 ml de capacités.

**7.7 Pipettes de précision** (classe A suivant ISO) de 50 ml et 100 ml de capacités.

**7.8 Burette de précision** (classe A suivant ISO), de 50 ml de capacité.

**7.9 Enceinte thermostatique à température uniforme**, réglable à  $40 \text{ °C} \pm 0,5 \text{ °C}$ .

**7.10 Fioles jaugées**, de 500 ml et de 1 000 ml de capacités.

**7.11 Fiole conique**, de 250 ml de capacité.

## 8 Étalonnage des solutions

### 8.1 Étalonnage de la solution d'EDTA

Peser environ 1 g de carbonate de calcium (6.8) et l'introduire dans le bécher de 250 ml (7.6). Ajouter environ 100 ml d'eau et, très soigneusement, 50 ml d'acide chlorhydrique dilué (6.3) en gardant le bécher couvert par un verre de montre.

Agiter à l'aide d'une baguette en verre et s'assurer que la dissolution est complète. Transvaser ensuite la solution dans la fiole jaugée de 500 ml (7.10), laver soigneusement le bécher et le verre de montre avec de l'eau, ajouter l'eau de lavage à la solution et compléter au volume avec de l'eau.

Introduire dans le bécher de 400 ml (7.6) au moyen d'une pipette (7.7) 50 ml de la solution; diluer avec environ 150 ml d'eau et ajouter la quantité de solution d'hydroxyde de sodium (6.7) nécessaire pour atteindre  $\text{pH} = 13$  (contrôler le pH à l'aide d'un pH-mètre ou de papiers indicateurs).

Ajouter environ 50 mg d'indicateur murexide (6.11) et titrer par la solution d'EDTA (6.13) au moyen de la burette (7.8) jusqu'au virage stable de la couleur du rouge pourpre au violet. À partir du volume de solution d'EDTA consommé, calculer le facteur  $f_1$  de la solution d'EDTA par la formule:

$$f_1 = \frac{m_1}{100,09} \times \frac{1\,000}{10 \times 0,025 \times V_1} = \frac{m_1}{V_1} \times 39,96 \quad \dots (1)$$

où

$m_1$  est la masse de carbonate de calcium;

$V_1$  est le volume de la solution d'EDTA utilisée pour le titrage;

100,09 est la masse moléculaire du carbonate de calcium.

## 8.2 Étalonnage de la solution d'acide chlorhydrique à 0,1 mol/l

Peser 0,2 g environ de carbonate de sodium (6.14), l'introduire dans la fiole conique (7.11), le dissoudre avec 50 ml à 75 ml d'eau. Ajouter à la solution cinq gouttes d'indicateur méthylorange (6.5) et titrer avec la solution d'acide chlorhydrique à 0,1 mol/l (6.2) jusqu'au virage du jaune à l'orange.

Calculer le facteur  $f_2$  de la solution d'acide chlorhydrique par la formule:

$$f_2 = \frac{2m_2}{105,989} \times \frac{1\,000}{0,1 \times V_2} = \frac{m_2}{V_2} \times 188,70 \quad \dots (2)$$

où

$m_2$  est la masse du carbonate de sodium;

$V_2$  est le volume de la solution d'acide chlorhydrique utilisée pour le titrage;

105,989 est la masse moléculaire du carbonate de sodium.

## 9 Mode opératoire

### 9.1 Conservation et filtration

Introduire dans le récipient en polyéthylène (7.1), au moyen de la pipette (7.7) 100 ml d'eau fraîchement bouillie et placer le récipient fermé hermétiquement dans l'enceinte thermostatique (7.9) jusqu'à équilibre de température (1 h environ). Enlever le récipient de l'enceinte thermostatique. Verser dans le même récipient à l'aide de l'entonnoir à large douille (7.2), 20 g  $\pm$  0,01 g du ciment à examiner. Fermer aussitôt le récipient hermétiquement.

Agiter énergiquement pendant 20 s environ afin d'empêcher la formation de grumeaux de ciment. Il est nécessaire d'appliquer un mouvement rotatif horizontal pour éviter qu'une partie de l'échantillon ou du liquide ne soit projetée vers le haut et qu'elle demeure séparée du reste de la solution.

Replacer le récipient dans l'enceinte thermostatique en s'assurant que le fond est parfaitement horizontal pour que la couche de ciment qui se dépose ait partout la même épaisseur. Réaliser toutes les opérations hors de l'enceinte thermostatique, le plus rapidement possible (en 1 min au maximum) afin d'éviter un abaissement sensible de la température du contenu du récipient.

Après une période de 8 jours ou de 15 jours<sup>1)</sup> dans l'enceinte thermostatique, enlever le récipient et filtrer immédiatement en moins de 30 s (afin d'éviter l'absorption de dioxyde de carbone ambiant et un abaissement sensible de la température de la solution) la solution sous vide sur l'entonnoir Buchner (7.3) avec double papier filtre sec (7.4) en recueillant le filtrat dans la fiole à vide (7.5). Fermer aussitôt hermétiquement la fiole et laisser refroidir le filtrat à la température ambiante.

### 9.2 Détermination de la concentration en ions hydroxyle

Homogénéiser le filtrat par agitation de la fiole à vide (7.5) et introduire dans le bécher de 250 ml (7.6) au moyen de la pipette (7.7) 50 ml de la solution. Ajouter cinq gouttes d'indicateur méthylorange (6.5) et déterminer l'alcalinité totale avec la solution d'acide chlorhydrique (6.2). Le point final du titrage correspond au changement de couleur du jaune à l'orange.

Calculer la concentration en ions hydroxyle  $[\text{OH}^-]$ , en millimoles par litre, par la formule:

$$[\text{OH}^-] = \frac{1\,000 \times 0,1 \times V_3 \times f_2}{50} = 2 \times V_3 \times f_2 \quad \dots (3)$$

où

$V_3$  est le volume de la solution d'acide chlorhydrique à 0,1 mol/l utilisée pour le titrage;

$f_2$  est le facteur de la solution d'acide chlorhydrique à 0,1 mol/l.

### 9.3 Détermination de la concentration en oxyde de calcium

Ajouter à la même solution qui reste après l'achèvement du 9.2, 5 ml de solution d'hydroxyde de sodium (6.7), environ 50 mg d'indicateur murexide (6.11) et titrer l'oxyde de calcium avec la solution d'EDTA (6.13) au moyen de la burette (7.8) jusqu'à virage stable de la couleur du rouge pourpre au violet.

Avant et après le titrage, la valeur du pH de la solution doit être au moins de 13, sinon augmenter en conséquence la quantité de solution d'hydroxyde de sodium.

Calculer la teneur en oxyde de calcium  $[\text{CaO}]$ , en millimoles par litre, par la formule:

$$[\text{CaO}] = \frac{1\,000 \times 0,025 \times V_4 \times f_1}{50} = 0,5 \times V_4 \times f_1 \quad \dots (4)$$

où

$V_4$  est le volume de la solution d'EDTA utilisée pour le titrage;

$f_1$  est le facteur de la solution d'EDTA.

1) 8 jours sont suffisants si l'essai est positif à ce stade (voir 10.2).

## 10 Résultats

### 10.1 Expression des résultats

Porter sur le diagramme donné à la figure 1 les concentrations moyennes (voir 3.3) de la solution en ions hydroxyle et en oxyde de calcium, obtenues conformément aux 9.2 et 9.3, pour déterminer la situation d'un point qui donne la concentration de saturation en oxyde de calcium de la solution en fonction de la concentration d'ions hydroxyle pour une température de 40 °C.

### 10.2 Interprétation des résultats

Le ciment satisfait à l'essai de pouzzolanité lorsque le point se trouve au-dessous de la courbe de concentration de saturation en oxyde de calcium, donnée à la figure 1.

### 10.3 Répétabilité et reproductibilité

L'écart-type de répétabilité est comme suit:

pour l'oxyde de calcium: 0,2 mmol/l

pour l'ion hydroxyle : 0,5 mmol/l

L'écart-type de reproductibilité est comme suit:

pour l'oxyde de calcium: 0,5 mmol/l

pour l'ion hydroxyle : 1,0 mmol/l

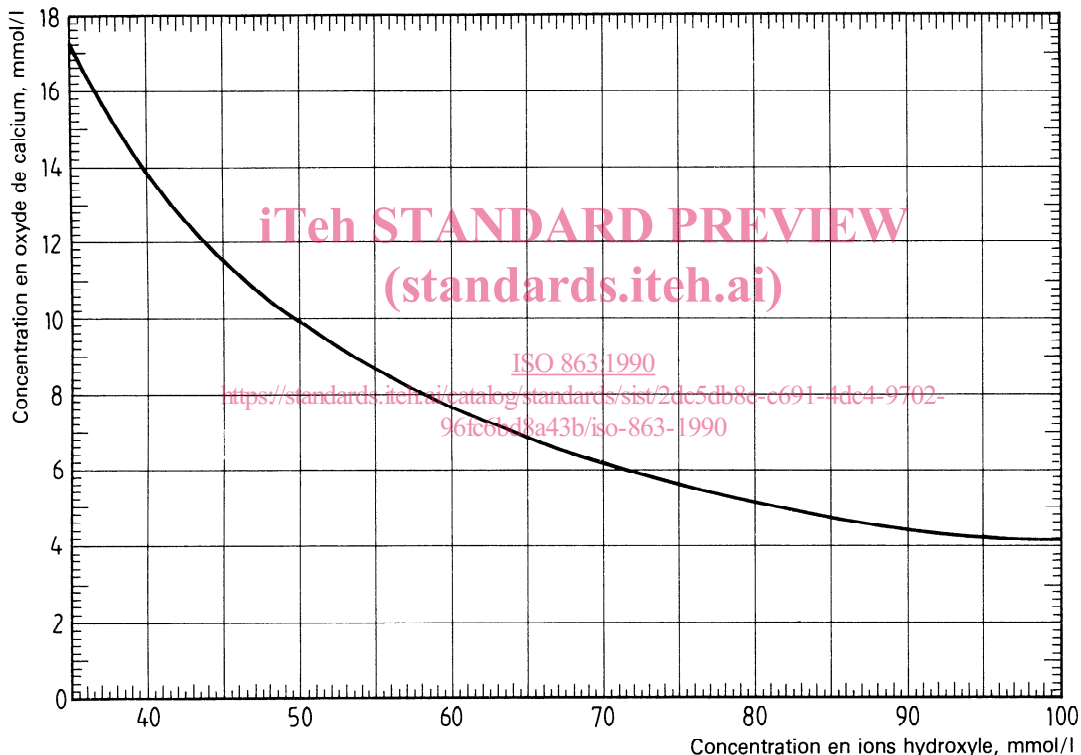


Figure 1 — Diagramme pour l'évaluation de la pouzzolanité

Page blanche

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

ISO 863:1990

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2dc5db8e-c691-4dc4-9702-96fc6bd8a43b/iso-863-1990>

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

ISO 863:1990

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2dc5db8e-c691-4dc4-9702-96fc6bd8a43b/iso-863-1990>

---

---

**CDU 666.944.014**

**Descripteurs:** matériau de construction, ciment, pouzzolane, essai, analyse chimique, dosage, hydroxyde de calcium, EDTA.

Prix basé sur 4 pages

---

---