

---

# NORME INTERNATIONALE



# 1716

---

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

---

## Matériaux de construction — Détermination du potentiel calorifique

Première édition — 1973-12-01

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

[ISO 1716:1973](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/124302b1-5428-45fb-a816-430cb30267f6/iso-1716-1973)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/124302b1-5428-45fb-a816-430cb30267f6/iso-1716-1973>

---

CDU 691 : 620.1 : 536.626.2

Réf. N° : ISO 1716-1973 (F)

**Descripteurs** : matériau de construction, pouvoir calorifique, essai, essai de comportement au feu.

## AVANT-PROPOS

ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration de Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. 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.

Avant 1972, les résultats des travaux des Comités Techniques étaient publiés comme Recommandations ISO; maintenant, ces documents sont en cours de transformation en Normes Internationales. Compte tenu de cette procédure, la Norme Internationale ISO 1716 remplace la Recommandation ISO/R 1716-1971 établie par le Comité Technique ISO/TC 92, *Essais de comportement au feu des matériaux de construction et des éléments de bâtiments*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/124302b1-5428-45fb-a816-430cb30267f6/iso-1716-1973>

Les Comités Membres des pays suivants avaient approuvé la Recommandation :

Afrique du Sud, Rép. d'	Espagne	Norvège
Allemagne	France	Pologne
Autriche	Grèce	Portugal
Belgique	Inde	Roumanie
Canada	Iran	Royaume-Uni
Corée, Rép. de	Israël	Suède
Danemark	Italie	Turquie
Egypte, Rép. arabe d'	Pays-Bas	U.S.A.

Les Comités Membres des pays suivants avaient désapprouvé la Recommandation pour des raisons techniques :

Australie  
Nouvelle-Zélande

# Matériaux de construction – Détermination du potentiel calorifique

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme Internationale spécifie une méthode d'essai pour la détermination du potentiel calorifique des matériaux de construction.

NOTE — Pour les matériaux contenant des métaux, le potentiel calorifique ne représente pas toujours la charge du feu.

## 2 DÉFINITIONS

**2.1 potentiel calorifique supérieur :** Quantité de chaleur libérée par la combustion complète de l'unité de masse du matériau. Le potentiel calorifique supérieur varie suivant que la combustion s'effectue à pression ou à volume constant. Dans la présente Norme Internationale, la valeur obtenue à volume constant est retenue.

**2.2 potentiel calorifique inférieur :** Potentiel calorifique supérieur dont est déduite la chaleur latente de vaporisation de l'eau condensée dans la bombe après combustion, c'est-à-dire de l'eau formée par la combustion de l'hydrogène présent dans le matériau, et de l'eau correspondant à l'humidité et/ou à l'eau de cristallisation du matériau.

## 3 SYMBOLES

Symbole	Définition
$Q_{sup}$	potentiel calorifique supérieur, en kilojoules par kilogramme.
$Q_{inf}$	potentiel calorifique inférieur, en kilojoules par kilogramme.
$E$	équivalent en eau de l'appareil, en kilogrammes, déterminé par un essai d'étalonnage identique sur l'acide benzoïque ( $H_o = 26\,435$ kJ/kg).
$W$	masse, en kilogrammes, de l'eau distillée introduite dans le vase calorimétrique.
$t_i$	température initiale, en degrés Celsius, de l'eau contenue dans le vase calorimétrique au commencement de la période principale.

$t_m$	température maximale, en degrés Celsius, atteinte au cours de la période principale.
$c$	correction en degrés Celsius, correspondant aux échanges de chaleur entre le vase calorimétrique et l'enveloppe.
$C$	correction, en kilojoules, correspondant aux chaleurs dégagées ou absorbées autres que celles dues aux échanges avec l'enveloppe.
$m$	masse de l'éprouvette, en kilogrammes.
$n$	durée en secondes, de la période principale.
$n'$	temps écoulé, en secondes, entre le début de la période principale et le moment où l'accroissement de la température est devenu $0,6(t_m - t_i)$ .
$v'$	gradient moyen de variation de la température pendant la période préliminaire, en degrés Celsius par seconde.
$v''$	gradient moyen de variation de la température pendant la période finale, en degrés Celsius par seconde.
$m_a$	masse, en kilogrammes, de la substance additionnelle.
$m_f$	masse, en kilogrammes, des produits utilisés pour la mise à feu de l'éprouvette.
$H_{Oa}$	pouvoir calorifique supérieur, en kilojoules par kilogramme, de la substance additionnelle.
$H_{Of}$	pouvoir calorifique supérieur en kilojoules par kilogramme, des produits utilisés pour la mise à feu de l'éprouvette. <sup>1)</sup>
$w$	teneur proportionnelle en eau condensée dans la bombe après combustion.
$q$	chaleur de vaporisation de l'eau condensée dans la bombe.

### 1) Fil d'allumage :

nickel-chrome	$H_{of} = 1\,403$ kJ/kg
platine	$H_{of} = 419$ kJ/kg
fer pur	$H_{of} = 7\,490$ kJ/kg
Coton	$H_{of} = 17\,543$ kJ/kg

#### 4 ÉCHANTILLONNAGE

L'échantillon doit être suffisamment étendu pour pouvoir être représentatif du matériau, surtout dans le cas de matériaux non homogènes.

#### 5 DÉTERMINATION DU POTENTIEL CALORIFIQUE SUPÉRIEUR

##### 5.1 Substances combustibles additionnelles

Pour assurer la combustion complète lorsque le potentiel calorifique supérieur des matériaux soumis à l'essai est relativement faible, il peut être nécessaire :

- soit d'augmenter le potentiel calorifique supérieur de l'éprouvette en y incorporant un produit très combustible de potentiel calorifique supérieur connu, par exemple de l'acide benzoïque;
- soit de placer l'éprouvette dans une enveloppe très combustible et de potentiel calorifique supérieur connu;
- soit d'utiliser n'importe quelle autre méthode susceptible d'assurer la combustion complète, sans compromettre la précision de l'essai.

Pour s'assurer, après l'essai, que la combustion a été complète, le résidu doit être séché, puis pesé à 0,1 mg près et calciné pendant 1 h dans un four ouvert chauffé à 900 °C. Après refroidissement dans un dessiccateur jusqu'à la température ambiante, une seconde pesée indiquera si la combustion a été complète.

##### 5.2 Appareillage

**5.2.1 Bombe calorimétrique à haute pression,** complètement équipée de tous ses accessoires.

**5.2.2 Vase calorimétrique spécial pour la bombe,** équipé de tous ses accessoires.

**5.2.3 Enveloppe d'eau,** ayant une surface extérieure polie, et munie de tous ses accessoires.

**5.2.4 Agitateur** à vitesse constante et réglable, muni de tous ses accessoires.

**5.2.5 Instrument de mesurage de la température,** permettant de mesurer la température de l'eau du calorimètre avec une précision de 0,002 °C.

**5.2.6 Creuset,** en platine, en nickel-chrome ou en quartz fondu ou tout autre dispositif en matériau résistant à la chaleur, à la corrosion et à l'oxydation, susceptible de tenir l'éprouvette en place.

**5.2.7 Fil de mise à feu,** en platine, en fer pur ou en nickel-chrome.

**5.2.8 Circuit de mise à feu** électrique alimenté par une tension n'excédant pas 20 V.

**5.2.9 Mano-détendeur,** pouvant être incorporé dans le conduit d'oxygène de manière à indiquer la pression de remplissage de la bombe. Cette pression doit être de 2 451,6 kN/m<sup>2</sup> (24,52 bar) en fin de remplissage.

##### 5.3 Préparation des éprouvettes

L'échantillon doit être réduit jusqu'à obtention des éprouvettes selon l'une des deux méthodes suivantes :

###### 5.3.1 Pour les matériaux homogènes

Broyer l'échantillon et le réduire par la méthode des réductions en croix en augmentant éventuellement la finesse de la poudre au fur et à mesure de la réduction.

###### 5.3.2 Pour les matériaux hétérogènes

**5.3.2.1** Séparer les constituants aussi bien que possible; peser chacun des constituants pour établir les proportions pondérales; broyer chacun des constituants et procéder ensuite comme spécifié en 5.3.1. Prélever une quantité de chacun des constituants telle que l'éprouvette obtenue en mélangeant soigneusement tous les prélèvements ait la même composition que l'échantillon.

**5.3.2.2** Si l'échantillon ne peut être séparé en ses constituants, le broyer entièrement et séparer les poudres par tamisage ou toute autre méthode, puis traiter les poudres comme spécifié en 5.3.2.1.

**5.3.2.3** Si aucune séparation n'est possible, procéder comme si le matériau était homogène, comme spécifié en 5.3.1.

**5.3.2.4** Si le matériau ou l'un de ses constituants ne peut être broyé, le réduire par un procédé quelconque en morceaux aussi petits que possible et traiter les éprouvettes comme une poudre.

###### 5.3.3 Pour les matériaux composites

Opérer comme indiqué en 5.3.2.1, mais en préparant une éprouvette pour chacun des constituants.

###### 5.3.4 Pour tous les matériaux

Tout autre méthode permettant d'obtenir une éprouvette aussi représentative peut être utilisée.

##### 5.4 Conditionnement

L'éprouvette doit être conditionnée pendant 20 h dans un milieu ayant une température de 20 ± 2 °C et une humidité relative de 65 ± 5 %.

## 5.5 Mode opératoire

Peser respectivement le creuset ou tout autre dispositif servant à tenir l'éprouvette en place, le fil de mise à feu s'il brûle, la substance additionnelle assurant la combustion complète, etc., chacun à 0,1 mg près. Placer le fil de mise à feu dans ou autour de l'éprouvette de manière à permettre la mise à feu.

Introduire 5 ml d'eau distillée dans la bombe, fermer la bombe, connecter le tuyau d'oxygène, balayer l'air de la bombe par un lent courant d'oxygène, pointeau de décharge ouvert, puis fermer le pointeau de décharge et remplir lentement la bombe d'oxygène jusqu'à une pression de 2 451,6 kN/m<sup>2</sup> (24,52 bar). Déconnecter le tuyau d'oxygène.

Introduire le vase calorimétrique dans l'enveloppe d'eau. Placer la bombe dans le vase calorimétrique. Placer l'agitateur et le thermomètre en position et connecter les bornes de la bombe au circuit de mise à feu.

Introduire dans le vase calorimétrique une quantité d'eau distillée suffisante pour couvrir la bombe, la masse d'eau devant être déterminée à 1 g près. Cette quantité doit être identique à celle utilisée lors de l'essai d'étalonnage. La température de l'eau doit être d'environ 1,5 °C plus basse que celle de l'enveloppe d'eau du calorimètre si le calorimètre n'est pas adiabatique. L'élevation de température de l'eau du calorimètre due à la mise à feu et la combustion complète de l'éprouvette doit être de l'ordre de 3 °C.

Mettre l'agitateur en marche et régler sa vitesse à celle qu'il avait lors de l'essai d'étalonnage. Après 3 min commencer les lectures de la température, qui doivent être effectuées à intervalles de 1 min pendant 5 min, ou bien, mettre en marche l'enregistreur de température. Cette période de 5 min est appelée la «période préliminaire».

Procéder à la mise à feu de l'éprouvette en faisant passer une intensité de courant appropriée dans le fil de mise à feu. Ce courant doit être le même que celui utilisé lors de l'essai d'étalonnage. La mise à feu constitue le début de la «période principale». Pendant cette période, lire la température toutes les 30 s ou l'enregistrer continuellement. Cette période se termine lorsque la température maximale est atteinte.

Le moment où la température maximale est atteinte marque également le début de la «période finale». Cette dernière dure 5 min, pendant lesquelles la température doit être lue à intervalles de 1 min ou enregistrée continuellement. À la fin de cette période, noter la température de l'enveloppe d'eau. Enlever la bombe, libérer lentement la pression, ouvrir la bombe et recueillir le résidu en vue de l'essai de calcination.

Laver la bombe à l'eau distillée et verser l'eau de lavage dans un vase en vue du dosage des produits contenus.

Calculer le potentiel calorifique supérieur suivant les prescriptions de 5.6.

## 5.6 Calcul des résultats

Le potentiel calorifique supérieur de l'éprouvette est donné par la formule

$$Q_{\text{sup}} = \frac{4,1868 (E + W) (t_m - t_i + c) - C}{m} \text{ kJ/kg}$$

a) *Correction c* : Calculer cette correction d'après la formule

$$c = (n - n') v'' - n' v'$$

b) *Correction C* :

$$C = \Sigma C_n \quad (n = 1, 2 \text{ etc.}).$$

Cette correction doit comporter, si nécessaire :

1) la quantité de chaleur dégagée par la combustion de la substance additionnelle ajoutée pour assurer la combustion complète.

$$C_1 = m_a H_{oa}$$

2) La quantité de chaleur dégagée par la combustion des produits utilisés pour assurer la mise à feu :

$$C_2 = m_f H_{of}$$

3) Les quantités de chaleur dégagées ou absorbées par la formation lors de la combustion sous 2 451,6 kN/m<sup>2</sup> d'oxygène, en présence de 5 ml d'eau distillée, de composés qui ne se forment pas lors d'une combustion à pression atmosphérique dans l'air et la dissolution de ces corps dans l'eau introduite dans la bombe. Les quantités de composés formés doivent être déterminées par analyse chimique de la solution de lavage et les quantités de chaleur correspondantes calculées sur la base des chaleurs de formation et de dissolution de ces produits.

NOTE – Lorsque des éléments autres que le carbone, l'hydrogène ou l'oxygène sont susceptibles d'être présents, une analyse chimique complète des matériaux devra être effectuée afin de déterminer les corrections à appliquer conformément à l'alinéa b)3), ci-dessus.

## 5.7 Nombre d'éprouvettes

L'essai doit être effectué sur trois éprouvettes. Les résultats des mesurages ne doivent pas différer de plus de 167 kJ/kg. Si la différence entre deux de ces résultats est plus grande, l'essai complet doit être refait.

## 5.8 Potentiel calorifique supérieur

Le potentiel calorifique supérieur est la moyenne des résultats obtenus sur les trois éprouvettes.

## 6 DÉTERMINATION DU POTENTIEL CALORIFIQUE INFÉRIEUR

### 6.1 Mode opératoire

Il est nécessaire de déterminer le potentiel calorifique supérieur et la chaleur de vaporisation de l'eau condensée dans la bombe après combustion.

**6.1.1 Potentiel calorifique supérieur**

Le potentiel calorifique supérieur est obtenu par la moyenne de trois déterminations comme indiqué en 5.6.

**6.1.2 Quantité d'eau condensée**

La quantité d'eau condensée dans la bombe après combustion est déterminée par des essais spéciaux sur un échantillon de poudre préparé et conditionné comme indiqué en 5.3 et 5.4, au moyen d'un équipement de micro ou macro-analyse pour le dosage de l'hydrogène.

**6.2 Nombre d'éprouvettes**

Les essais doivent être effectués sur deux éprouvettes.

**6.3 Teneur en eau condensée**

La teneur en eau condensée, *w*, est donnée par la moyenne des deux valeurs obtenues.

**6.4 Chaleur de vaporisation de l'eau condensée**

La chaleur de vaporisation, *q*, de l'eau condensée dans la bombe après combustion est obtenue par la formule

$$q = 2\,449w$$

**6.5 Potentiel calorifique inférieur**

Le potentiel calorifique inférieur est la différence entre le potentiel calorifique supérieur et la chaleur de vaporisation, *q* :

$$Q_{inf} = Q_{sup} - q$$

**7 PROCÈS-VERBAL D'ESSAI**

Le procès-verbal d'essai doit contenir les indications suivantes :

- a) nom du fabricant du matériau;
- b) nom ou identification du matériau;
- c) description du matériau;
- d) masse volumique du matériau;
- e) date de réception du matériau et date de l'essai;
- f) description de la méthode de préparation de l'éprouvette représentative;
- g) description de la méthode d'essai;
- h) résultats;

1) *Potentiel calorifique supérieur*

kJ/kg

Essai 1	. . . . .
Essai 2	. . . . .
Essai 3	. . . . .
Moyenne	. . . . .

2) *Chaleur de vaporisation*

Essai 1	. . . . .
Essai 2	. . . . .
Moyenne	. . . . .

3) *Potentiel calorifique inférieur*

- i) nom du laboratoire d'essai.

ITC STANDARD PREVIEW  
 (standards.iteh.ai)  
 ISO 1716:1973  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/124302b1-5428-45fb-a816-430c30267f6/iso-1716-1973>

Page blanche

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

ISO 1716:1973

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/124302b1-5428-45fb-a816-430cb30267f6/iso-1716-1973>

Page blanche

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

ISO 1716:1973

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/124302b1-5428-45fb-a816-430cb30267f6/iso-1716-1973>