

ILNAS

Institut luxembourgeois de la normalisation
de l'accréditation, de la sécurité et qualité
des produits et services

ILNAS-EN 1159-3:2003

**Céramiques techniques avancées -
Composites céramiques, propriétés
thermophysiques - Partie 3:
Détermination de la capacité**

Advanced technical ceramics - Ceramic
composites, thermophysical properties -
Part 3: Determination of specific heat
capacity

Hochleistungskeramik - Keramische
Verbundwerkstoffe, thermophysikalische
Eigenschaften - Teil 3: Bestimmung der
spezifischen Wärmekapazität

04/2003



Avant-propos national

Cette Norme Européenne EN 1159-3:2003 a été adoptée comme Norme Luxembourgeoise ILNAS-EN 1159-3:2003.

Toute personne intéressée, membre d'une organisation basée au Luxembourg, peut participer gratuitement à l'élaboration de normes luxembourgeoises (ILNAS), européennes (CEN, CENELEC) et internationales (ISO, IEC) :

- Influencer et participer à la conception de normes
- Anticiper les développements futurs
- Participer aux réunions des comités techniques

<https://portail-qualite.public.lu/fr/normes-normalisation/participer-normalisation.html>

CETTE PUBLICATION EST PROTÉGÉE PAR LE DROIT D'AUTEUR

Aucun contenu de la présente publication ne peut être reproduit ou utilisé sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit - électronique, mécanique, photocopie ou par d'autres moyens sans autorisation préalable !

Version Française

Céramiques techniques avancées - Composites céramiques, propriétés thermophysiques - Partie 3: Détermination de la capacité thermique spécifique

Hochleistungskeramik - Keramische Verbundwerkstoffe,
thermophysikalische Eigenschaften - Teil 3: Bestimmung
der spezifischen Wärmekapazität

Advanced technical ceramics - Ceramic composites,
thermophysical properties - Part 3: Determination of
specific heat capacity

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 2 janvier 2003.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la Norme européenne. Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Centre de Gestion ou auprès des membres du CEN.

La présente Norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version dans une autre langue faite par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale et notifiée au Centre de Gestion, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Suède et Suisse.



COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION

Centre de Gestion: rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles

Sommaire

Page

Avant-propos.....	3
1 Domaine d'application.....	4
2 Références normatives.....	4
3 Termes et définitions.....	4
4 Méthode A : Calorimétrie à chute	5
4.1 Principe	5
4.2 Appareillage	5
4.3 Matériaux étalons	5
4.4 Éprouvettes.....	5
4.5 Étalonnage du calorimètre	6
4.5.1 Généralités.....	6
4.5.2 Étalonnage électrique.....	6
4.5.3 Étalonnage au moyen d'un matériau étalon	6
4.6 Modes opératoires.....	6
4.6.1 Essai sans capsule.....	6
4.6.2 Essai avec capsule	7
4.6.3 Description de l'essai	7
4.7 Calculs.....	8
4.7.1 Généralités.....	8
4.7.2 Détermination du facteur d'étalonnage du calorimètre.....	8
4.7.3 Détermination de la capacité thermique spécifique moyenne $\overline{C_p}$	8
5 Méthode B : Calorimétrie différentielle à balayage	9
5.1 Principe	9
5.1.1 Généralités.....	9
5.1.2 Méthode par paliers.....	9
5.1.3 Méthode continue	10
5.2 Appareillage	11
5.2.1 Calorimètre différentiel à balayage.....	11
5.3 Matériaux étalons	11
5.4 Éprouvettes.....	11
5.5 Étalonnage des températures.....	11
5.6 Mode opératoire pour la détermination de C_p	12
5.6.1 Généralités.....	12
5.6.2 Méthode 1 : mesures exigeant la connaissance du facteur K.....	12
5.6.3 Méthode 2 : mesures exigeant l'utilisation d'un matériau étalon.....	13
5.7 Calcul des résultats.....	14
5.7.1 Méthode exigeant la connaissance du facteur K.....	14
5.7.2 Méthode utilisant un matériau étalon	16
6 Rapport d'essai	17
Annexe A (normative) Calorimètre à chute : Détermination du facteur d'étalonnage en utilisant un matériau étalon.....	21
Annexe B (informative) Matériau de référence	22
Annexe C (informative) Matériaux pour l'étalonnage des calorimètres.....	27
Bibliographie.....	28

Avant-propos

Le présent document EN 1159-3:2003 a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 184 "Céramiques techniques avancées", dont le secrétariat est tenu par BSI.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en octobre 2003, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en octobre 2003.

Le présent document remplace l'ENV 1159-3:1995.

L'EN 1159 Céramiques techniques avancées — Composites céramiques, propriétés thermophysiques comprend trois parties :

- *Partie 1 : Détermination de la dilatation thermique.*
- *Partie 2 : Détermination de la diffusivité thermique.*
- *Partie 3 : Détermination de la capacité thermique spécifique.*

L'annexe A est normative. Les annexes B et C sont données à titre d'information.

Selon le Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, les instituts de normalisation nationaux des pays suivants sont tenus de mettre cette Norme européenne en application : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Slovaquie, Suède et Suisse.

1 Domaine d'application

Cette partie de l'EN 1159 décrit deux méthodes pour la détermination de la capacité thermique spécifique des composites à matrice céramique à renforts continus (1D, 2D, 3D).

Les matrices sont à renforts unidirectionnels (1D), bidirectionnels (2D) et tridirectionnels (XD, avec $2 < x \leq 3$).

Les deux méthodes sont :

- méthode A : calorimétrie à chute ;
- méthode B : calorimétrie différentielle à balayage.

Elles sont applicables depuis la température ambiante jusqu'à une température maximale qui dépend de la méthode : la méthode A peut être utilisée jusqu'à 2 250 K, tandis que la méthode B est limitée à 1 900 K.

NOTE La méthode A se limite à la détermination d'une valeur moyenne de la capacité thermique spécifique dans un intervalle de température donné et peut conduire à une dispersion importante des résultats.

2 Références normatives

Cette Norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette Norme européenne que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique (y compris les amendements).

EN 60584-1, *Couples thermoélectriques — Partie 1 : Tables de référence (CEI 60584-1:1995)*.

ENV 13233:1998, *Céramiques techniques avancées — Céramiques composites — Notations et symboles*.

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme européenne, les termes et définitions donnés dans l'ENV 13233:1998 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1
capacité thermique spécifique, C_p
quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de l'unité de masse d'un matériau de 1 K, à température et pression constantes

$$C_p = \frac{1}{m} \frac{dQ}{dT}$$

où

Q est la chaleur nécessaire pour une éprouvette de masse m .

3.2

capacité thermique spécifique moyenne $\overline{C_p}$

quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de l'unité de masse d'un matériau de la température T_1 à la température T_2 à pression constante, divisée par l'intervalle de température ($T_2 - T_1$) exprimé en kelvins (K)

3.3

volume élémentaire représentatif (V.E.R.)

le plus petit volume représentatif du matériau considéré

4 Méthode A : Calorimétrie à chute

4.1 Principe

L'éprouvette tombe d'une chambre conditionnée à une température constante T_1 dans une autre chambre à une température constante T_2 .

La capacité thermique spécifique moyenne est déterminée à partir de la quantité de chaleur mesurée, nécessaire pour maintenir la température constante dans la seconde chambre. Le transfert de l'éprouvette doit se faire dans des conditions aussi proches que possible des conditions adiabatiques.

4.2 Appareillage

4.2.1 Calorimètre à chute, dont il existe plusieurs types. Ils comportent : une (ou plusieurs) chambres de conditionnement et de mesure capables de travailler sous atmosphère contrôlée, équipées d'un système de régulation en température permettant d'obtenir une stabilité en température meilleure que 1 K.

La chambre de conditionnement doit avoir une zone de température homogène d'une taille supérieure à la taille de l'éprouvette. La chambre de mesure doit avoir une zone de température homogène d'une longueur suffisante pour recevoir plusieurs éprouvettes et une inertie thermique suffisante pour limiter la variation de température due à la chute.

Les transferts de chaleur par rayonnement pendant la chute doivent être évités autant que possible.

4.2.2 Balance, ayant une précision de 0,1 mg pour des éprouvettes de plus de 10 mg, et une précision de 0,01 mg pour des éprouvettes de moins de 10 mg.

4.2.3 Détecteurs de température, c'est-à-dire des thermocouples conformes à l'EN 60584-1 pour la mesure des températures jusqu'à 1 920 K.

Des détecteurs infrarouges ou n'importe quel autre moyen convenable peuvent être utilisés pour des températures supérieures.

4.2.4 Système d'acquisition des données, dont la périodicité de mesure pendant l'essai doit être inférieure à 0,5 s.

4.3 Matériaux étalons

Les matériaux étalons qui peuvent être utilisés pour l'étalonnage sont listés dans l'annexe B.

4.4 Éprouvettes

Les éprouvettes doivent être représentatives du matériau.