

# ILNAS

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

**ILNAS-EN 12390-15:2019**

**Essais pour béton durci - Partie 15 :  
Méthode adiabatique de détermination  
de la chaleur dégagée par le béton en  
cours de durcissement**

Prüfung von Festbeton - Teil 15:  
Adiabatisches Verfahren zur Bestimmung  
der Wärme, die während des  
Erhärtungsprozesses von Beton

Testing hardened concrete - Part 15:  
Adiabatic method for the determination  
of heat released by concrete during its  
hardening process

**07/2019**



## Avant-propos national

Cette Norme Européenne EN 12390-15:2019 a été adoptée comme Norme Luxembourgeoise ILNAS-EN 12390-15:2019.

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 !

ICS 91.100.30

Version Française

## Essai pour béton durci - Partie 15 : Méthode adiabatique de détermination de la chaleur dégagée par le béton en cours de durcissement

Prüfung von Festbeton - Teil 15: Adiabatisches Verfahren zur Bestimmung der Wärme, die während des Erhärtungsprozesses von Beton freigesetzt wird

Testing hardened concrete - Part 15: Adiabatic method for the determination of heat released by concrete during its hardening process

La présente Norme européenne a été adoptée par le CEN le 17 juin 2019.

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 du CEN-CENELEC 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 du CEN-CENELEC, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants: Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Macédoine du Nord, République de Serbie, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.



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

**CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Bruxelles**

## Sommaire

	Page
Avant-propos européen .....	3
1 <b>Domaine d'application</b> .....	4
2 <b>Références normatives</b> .....	4
3 <b>Termes, définitions, symboles et caractères</b> .....	4
3.1 <b>Termes et définitions</b> .....	4
3.2 <b>Symboles et caractères</b> .....	5
4 <b>Principe</b> .....	6
5 <b>Appareillage</b> .....	7
5.1 <b>Thermomètres</b> .....	7
5.2 <b>Balance</b> .....	7
5.3 <b>Système de surveillance et de contrôle de la température</b> .....	7
5.4 <b>Calorimètre adiabatique</b> .....	7
6 <b>Mode opératoire</b> .....	8
7 <b>Expression des résultats</b> .....	9
7.1 <b>Échauffement mesuré et auto-échauffement</b> .....	9
7.2 <b>Dégagement de chaleur adiabatique</b> .....	10
8 <b>Rapport d'essai</b> .....	10
9 <b>Fidélité</b> .....	11
<b>Annexe A (normative) Étalonnage de l'équipement</b> .....	12
<b>Annexe B (informative) Calcul de l'auto-échauffement du béton</b> .....	15
<b>Bibliographie</b> .....	16

## Avant-propos européen

Le présent document (EN 12390-15:2019) a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 104 « Béton et produits relatifs au béton », dont le secrétariat est tenu par SN.

Cette Norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en janvier 2020, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en janvier 2020.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. Le CEN ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

La présente norme fait partie d'une série de normes concernant les essais pour béton.

L'EN 12390, *Essais pour béton durci*, se compose des parties suivantes :

- *Partie 1 : Forme, dimensions et autres exigences relatives aux éprouvettes et aux moules*
- *Partie 2 : Confection et conservation des éprouvettes pour essais de résistance*
- *Partie 3 : Résistance à la compression des éprouvettes*
- *Partie 4 : Résistance en compression — Caractéristiques des machines d'essai*
- *Partie 5 : Résistance à la flexion des éprouvettes*
- *Partie 6 : Détermination de la résistance en traction par fendage d'éprouvettes*
- *Partie 7 : Masse volumique du béton durci*
- *Partie 8 : Profondeur de pénétration d'eau sous pression*
- *Partie 10 : Détermination de la résistance à la carbonatation du béton à des niveaux atmosphériques de dioxyde de carbone*
- *Partie 11 : Détermination de la résistance du béton à la pénétration des chlorures, diffusion unidirectionnelle*
- *Partie 12 : Détermination of the potential carbonation resistance of concrete: Accelerated carbonation method (en préparation)*
- *Partie 13 : Détermination du module sécant d'élasticité en compression*
- *Partie 14 : Méthode semi-adiabatique de détermination de la chaleur dégagée par le béton en cours de durcissement*
- *Partie 15 : Méthode adiabatique de détermination de la chaleur dégagée par le béton en cours de durcissement*
- *Partie 16 : Détermination du retrait du béton (en préparation)*
- *Partie 17 : Détermination du fluage du béton en compression (en préparation)*

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, Bulgarie, Chypre, Croatie, Danemark, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, République de Macédoine du Nord, République Tchèque, Roumanie, Royaume-Uni, Serbie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Suisse et Turquie.

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie le mode opératoire de détermination de la chaleur dégagée par le béton au cours de son processus de durcissement en condition adiabatique.

L'essai est adapté aux éprouvettes ayant une valeur déclarée  $D$  de la partie la plus grosse des granulats réellement utilisés dans le béton ( $D_{\max}$ ) ne dépassant pas 32 mm.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

EN 12350-1, *Essais pour béton frais — Partie 1 : Prélèvement.*

EN 12390-2, *Essais pour béton durci — Partie 2 : Confection et conservation des éprouvettes pour essais de résistance.*

## 3 Termes, définitions, symboles et caractères

### 3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes :

- IEC Electropedia : disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/> ;
- ISO Online browsing platform : disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>.

#### 3.1.1

##### équipement adiabatique

équipement dont l'erreur d'adiabatisme, telle que définie en 3.1.2, est inférieure à 0,05 K/h au moins dans la plage de températures comprise entre 20 °C et 70 °C, et dont le rapport entre la capacité thermique du

calorimètre et la capacité thermique de l'échantillon  $\frac{C_{\text{cal}}}{C_{\text{bét}}}$  est inférieur ou égal à 0,1

#### 3.1.2

##### erreur d'adiabatisme

$\alpha$

vitesse de diminution de la température (K/h) d'un échantillon de béton de référence totalement hydraté

Note 1 à l'article : Un échantillon de béton peut être considéré comme totalement hydraté lorsqu'il est conservé pendant 12 mois conformément à l'EN 12390-2.

**3.1.3****auto-échauffement**

$\Delta T_c^*$

élévation de température dans le béton en l'absence de transfert de chaleur depuis l'échantillon de béton vers le milieu environnant

**3.1.4****dégagement de chaleur adiabatique**

$q$

chaleur dégagée par le béton pendant son hydratation en conditions adiabatiques en fonction du temps

**3.1.5****cellule calorimétrique**

élément dans lequel est placé le récipient contenant l'échantillon (moule), dont l'enveloppe externe bénéficie d'une répartition uniforme de la température assurée par un système de conditionnement contrôlé

Note 1 à l'article : Il convient que la répartition uniforme de la température dans la région définie par le moule contenant l'échantillon et l'enveloppe externe permette d'assurer des conditions adiabatiques.

**3.2 Symboles et caractères****Tableau 1 — Symboles, unités et explication**

Symbole	Unités	Explication
$C_{cal}$	J/K	capacité thermique du calorimètre
$C_{bét}$	J/K	capacité thermique totale de l'éprouvette de béton seule
$\alpha$	K/h	erreur d'adiabatisme
$\Delta T_c^*$	K	auto-échauffement
$q(t)$	J/kg	dégagement de chaleur au temps $t$
$T_{bét,0}$	°C	température initiale du béton frais
$T_{bét}(t)$	°C	température de l'éprouvette de béton au temps $t$
$T_{cal}(t)$	°C	température de la cellule calorimétrique au temps $t$
$\Delta T_m$	K	élévation de température mesurée
$\Delta T_c$	K	élévation de température corrigée
$t$	h	temps écoulé depuis le début de l'essai $t_0$
$t_0$	—	temps initial de l'essai (premier contact entre le ciment et l'eau)
$\Delta t$	min	intervalle de temps entre deux mesures de température
$c_c$	J/(kg·K)	capacité thermique massique du ciment
$c_a$	J/(kg·K)	capacité thermique massique du granulat

Symbole	Unités	Explication
$c_{ad}$	J/(kg·K)	capacité thermique massique des additions
$c_w$	J/(kg·K)	capacité thermique massique de l'eau dans l'échantillon
$m_{bét}$	kg	masse de l'échantillon de béton
$m_c$	kg	masse nominale du ciment dans la formulation par mètre cube
$m_{ad}$	kg	masse nominale des additions dans la formulation par mètre cube
$m_a$	kg	masse nominale du granulats dans la formulation par mètre cube
$m_w$	kg	masse nominale de l'eau dans la formulation par mètre cube
$m_{moule}$	kg	somme des masses du moule vide, du tube-sonde et du couvercle de moule
$Q$	J	chaleur appliquée à la masse d'eau distillée
$R^2$	—	coefficient de régression
$I$	A	intensité du courant continu
$C_T$	J/K	capacité thermique totale de l'équipement du système contenant l'échantillon d'étalonnage, un échantillon de référence ou le milieu d'étalonnage
$C_{dw}$	J/K	capacité thermique de l'eau distillée
$m_c(Q_i)_t$	J/g	chaleur d'hydratation développée dans $m_{bét}$ grammes de béton

Si nécessaire, il est permis d'utiliser des valeurs plus précises pour la capacité thermique massique des constituants du béton (voir l'Annexe C de l'EN 12390-14:2018, méthode semi-adiabatique).

## 4 Principe

L'essai détermine la quantité de chaleur dégagée dans le temps par le béton au cours de son processus de durcissement en condition adiabatique, à intervalles réguliers, juste après la confection de l'éprouvette.

L'essai est réalisé à l'aide d'un calorimètre adiabatique conçu pour réduire autant que possible toute déperdition thermique par l'échantillon de béton.

Un échantillon de béton fraîchement confectionné est placé dans un moule qui est ensuite introduit dans le calorimètre adiabatique, puis la température interne du béton en cours de durcissement est mesurée.

L'essai est adapté aux bétons contenant tous les types de ciment cités dans l'EN 206, à l'exception des ciments à prise rapide.