

---

---

**Performance thermique des  
composants de bâtiment —  
Caractéristiques thermiques  
dynamiques — Méthodes de calcul**

*Thermal performance of building components — Dynamic thermal  
characteristics — Calculation methods*

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

[ISO 13786:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ceb9b226-8779-4e7b-878e-flb895fca797/iso-13786-2017)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ceb9b226-8779-4e7b-878e-  
flb895fca797/iso-13786-2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ceb9b226-8779-4e7b-878e-flb895fca797/iso-13786-2017)



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

[ISO 13786:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ceb9b226-8779-4e7b-878e-f1b895fca797/iso-13786-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ceb9b226-8779-4e7b-878e-f1b895fca797/iso-13786-2017>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2017, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
copyright@iso.org  
www.iso.org

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>v</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>2</b>
3.1 Définitions valables pour tout composant.....	2
3.2 Définitions valables uniquement en flux thermique monodimensionnel.....	3
3.3 Autres définitions.....	5
<b>4 Symboles et indices</b> .....	<b>5</b>
4.1 Symboles.....	5
4.2 Indices.....	6
4.3 Symboles spécifiques.....	6
<b>5 Description de la méthode</b> .....	<b>6</b>
5.1 Données de sortie.....	6
5.2 Description générale.....	6
<b>6 Calcul des propriétés thermiques dynamiques</b> .....	<b>6</b>
6.1 Données de sortie.....	6
6.2 Intervalles de calcul.....	7
6.3 Données d'entrée.....	7
6.4 Période des variations thermiques.....	8
6.5 Capacité thermique.....	8
<b>7 Matrice de transfert thermique d'un composant multicouche</b> .....	<b>8</b>
7.1 Généralités.....	8
7.2 Mode opératoire.....	8
7.3 Matrice de transfert thermique d'une couche homogène.....	9
7.4 Matrice de transfert thermique de lames d'air planes.....	9
7.5 Matrice de transfert thermique d'un composant de bâtiment.....	9
<b>8 Caractéristiques thermiques dynamiques</b> .....	<b>10</b>
8.1 Caractéristiques valables pour tout composant.....	10
8.2 Caractéristiques de composants formés de couches planes et homogènes.....	10
8.2.1 Admittances thermiques et conductances thermiques périodiques.....	10
8.2.2 Admittance modifiée pour les partitions intérieures.....	10
8.2.3 Capacités thermiques surfaciques.....	11
8.2.4 Coefficient de transmission thermique périodique et facteur d'amortissement.....	11
<b>9 Rapport</b> .....	<b>11</b>
9.1 Rapport de calcul.....	11
9.2 Récapitulatif des résultats.....	12
<b>Annexe A (normative) Données d'entrée et fiche technique pour la sélection de la méthode — Modèle</b> .....	<b>13</b>
<b>Annexe B (informative) Données d'entrée et fiche technique pour la sélection de la méthode — Choix par défaut</b> .....	<b>15</b>
<b>Annexe C (normative) Calcul simplifié de la capacité thermique</b> .....	<b>17</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>19</b>

## 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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

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. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

(standards.iteh.ai)

Pour une explication de la signification de la nature volontaire des normes, des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC) voir le lien suivant: [www.iso.org/fr/foreword-supplementary-information](http://www.iso.org/fr/foreword-supplementary-information).

L'ISO 13786 a été élaborée par le Comité technique ISO/TC 163, *Performance thermique et utilisation de l'énergie en environnement bâti*, sous-comité SC 2, *Méthodes de calcul*, en collaboration avec le Comité technique CEN/TC 89, *Performance thermique des bâtiments et des composants du bâtiment*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 13786:2007) qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les modifications dans cette troisième édition sont essentiellement éditoriales. La rédaction de ce document a été reprise en tenant compte de la CEN/TS 16629:2014.

## Introduction

Le présent document fait partie d'une série de normes visant à l'harmonisation internationale de la méthodologie d'évaluation de la performance énergétique des bâtiments. Cette série est appelée «ensemble de normes PEB».

Toutes les normes PEB respectent des règles spécifiques afin d'assurer leur cohérence, leur clarté et leur transparence.

Toutes les normes PEB offrent une certaine flexibilité par rapport aux méthodes, aux données d'entrée requises et aux références faites aux autres normes PEB, par l'introduction d'un modèle à l'[Annexe A](#) et de choix par défaut à l'[Annexe B](#).

Pour permettre une utilisation appropriée du présent document, un modèle normatif est donné dans l'[Annexe A](#) pour spécifier ces choix. Des choix par défaut sont donnés à titre d'information dans l'[Annexe B](#).

Les principaux groupes cibles du présent document sont les architectes, les ingénieurs et les autorités de réglementation.

Utilisation par ou pour les autorités de réglementation: si le document est utilisé dans le contexte d'exigences légales nationales ou régionales, des choix obligatoires peuvent être spécifiés au niveau national ou régional pour de telles applications spécifiques. Ces choix (qu'il s'agisse des choix par défaut donnés à titre informatif dans l'[Annexe B](#) ou des choix adaptés aux besoins nationaux/régionaux, mais respectant dans tous les cas le modèle de l'[Annexe A](#)) peuvent être disponibles sous forme d'une annexe nationale ou d'un document (par exemple, juridique) distinct (fiche technique nationale).

NOTE 1 Par conséquent dans ce cas:

- les autorités de réglementation spécifieront les choix;
- l'utilisateur individuel appliquera le document afin d'évaluer la performance énergétique d'un bâtiment, et utilisera par conséquent les choix retenus par les autorités de réglementation.

Les sujets abordés dans le présent document peuvent être soumis à une réglementation publique. La réglementation publique portant sur les mêmes sujets peut remplacer les valeurs par défaut présentées à l'[Annexe B](#). La réglementation publique portant sur les mêmes sujets peut même, pour certaines applications, remplacer l'utilisation du présent document. Les exigences légales et les choix ne sont généralement pas publiés sous forme de normes mais plutôt sous forme de documents juridiques. Afin d'éviter des doubles publications et une mise à jour difficile des documents en double, une annexe nationale peut se référer aux textes juridiques lorsque des choix nationaux ont été faits par les autorités publiques. Différentes annexes nationales ou fiches techniques nationales sont possibles, pour différentes applications.

Il est prévu, si les valeurs par défaut, les choix et les références à d'autres normes PEB à l'[Annexe B](#) ne sont pas respectés en raison de réglementations, de politiques ou de traditions nationales, que:

- les autorités nationales ou régionales préparent des fiches techniques contenant les choix et les valeurs nationales ou régionales, conformément au modèle de l'[Annexe A](#). Dans ce cas, une annexe nationale (par exemple AN) est recommandée, se référant à ces fiches techniques;
- ou, par défaut, l'organisme national de normalisation examinera la possibilité d'ajouter ou d'inclure une annexe nationale en accord avec le modèle de l'[Annexe A](#), conformément aux documents juridiques qui donnent les valeurs et les choix nationaux ou régionaux.

D'autres groupes cibles correspondent aux parties souhaitant motiver leurs hypothèses en classant la performance énergétique des bâtiments d'un parc immobilier dédié.

Plus d'informations sont disponibles dans le Rapport technique accompagnant le présent document (ISO/TR 52019-2).

Le sous-ensemble de normes PEB préparées sous la responsabilité de l'ISO/TC 163/SC 2 couvrent entre autres:

- les méthodes de calcul relatives à l'utilisation globale de l'énergie et à la performance énergétique des bâtiments;
- les méthodes de calcul relatives à la température intérieure des bâtiments (par exemple en l'absence de chauffage ou de refroidissement des locaux);
- les indicateurs pour les exigences de PEB partielle liées au bilan énergétique thermique et aux éléments de l'enveloppe;
- les méthodes de calcul couvrant la performance et les caractéristiques thermiques, hygrothermiques, solaires et visuelles des parties spécifiques du bâtiment et des éléments et composants spécifiques du bâtiment, tels que les éléments opaques de l'enveloppe, le plancher sur-terre, les fenêtres et les façades.

L'ISO/TC 163/SC 2 coopère avec d'autres TC pour les détails concernant par exemple les appareils, les systèmes techniques des bâtiments et l'environnement intérieur.

Le présent document indique (en partie) comment évaluer la contribution des produits et services du bâtiment aux économies d'énergie et à la performance énergétique globale des bâtiments.

Le présent document fournit des méthodes de calcul des caractéristiques thermiques dynamiques d'un composant de bâtiment. Ces caractéristiques décrivent le comportement thermique du composant lorsqu'il est soumis à des conditions aux limites variables, à savoir flux thermique variable ou température variable sur l'une de ses faces ou sur les deux. Dans le présent document, seules les conditions aux limites harmoniques sont considérées; les faces du composant sont soumises à des températures ou des flux thermiques variant de façon sinusoïdale.

Les propriétés considérées sont les admittances thermiques et les propriétés dynamiques de transfert thermique, liant les flux thermiques périodiques aux variations périodiques de température. L'admittance thermique relie le flux thermique aux variations de température du même côté du composant. Les propriétés dynamiques de transfert thermique relient les grandeurs physiques sur une face du composant à celles présentes sur l'autre face. À partir des propriétés susmentionnées, la capacité thermique d'un composant peut être définie, ce qui permet de quantifier la propriété de stockage thermique de ce composant.

Les caractéristiques thermiques dynamiques définies dans le présent document peuvent être utilisées dans les spécifications de produits des composants de bâtiment complets.

Ces caractéristiques sont également utilisables pour calculer:

- la température intérieure d'une pièce;
- les besoins journaliers en puissance de pointe et en énergie pour le chauffage ou le refroidissement; et
- les effets de l'intermittence du chauffage ou du refroidissement; etc.

Le [Tableau 1](#) indique la position relative du présent document dans l'ensemble de normes PEB dans le cadre de la structure modulaire donnée dans l'ISO 52000-1.

NOTE 2 L'ISO/TR 52000-2 fournit le même tableau avec, pour chaque module, le numéro des normes PEB pertinentes et les rapports techniques associés qui sont publiés ou en cours d'élaboration.

NOTE 3 Les modules représentent des normes PEB, bien qu'une norme PEB puisse couvrir plusieurs modules et qu'un module puisse être couvert par plusieurs normes PEB, par exemple une méthode simplifiée et détaillée respectivement. Voir également les [Tableaux A.1](#) et [B.1](#)

**Tableau 1 — Position du présent document (en l'occurrence M2-9) dans la structure modulaire de l'ensemble de normes PEB**

Sous-module	Cadre		Bâtiment (en tant que tel)		Systèmes techniques de bâtiment									
	Descriptions		Descriptions		Descriptions	Chauffage	Re-froidissement	Ventilation	Humidification	Dés-humidification	Eau chaude sanitaire	Éclairage	Automatisation et régulation du bâtiment	Photovoltaïque, éolien, etc.
sub1		M1		M2		M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
1	Généralités		Généralités		Généralités									
2	Termes et définitions, symboles, unités et indices communs		Besoins énergétiques du bâtiment		Besoins								a	
3	Applications		Conditions intérieures (libres) sans système		Charge et puissance maximales									
4	Manières d'exprimer la performance énergétique		Manières d'exprimer la performance énergétique		Manières d'exprimer la performance énergétique									
5	Catégories de bâtiments et limites des bâtiments		Transfert thermique par transmission		Emission et régulation									
6	Occupation du bâtiment et conditions de fonctionnement		Transfert thermique par infiltration et ventilation		Distribution et régulation									
7	Agrégation de services énergétiques et vecteurs énergétiques		Apports de chaleur internes		Stockage et régulation									
8	Zonage du bâtiment		Apports solaires		Génération et régulation									
9	Performance énergétique calculée		Dynamique du bâtiment (masse thermique)	ISO 13786	Répartition de la charge et conditions de fonctionnement									
10	Performance énergétique mesurée		Performance énergétique mesurée		Performance énergétique mesurée									
11	Inspection		Inspection		Inspection									
12	Manières d'exprimer le confort intérieur				Systèmes de gestion technique du bâtiment (GTB)									
13	Conditions de l'environnement extérieur													
14	Calculs économiques													

<sup>a</sup> Les modules grisés ne sont pas applicables.

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

ISO 13786:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ceb9b226-8779-4e7b-878e-f1b895fca797/iso-13786-2017>



# Performance thermique des composants de bâtiment — Caractéristiques thermiques dynamiques — Méthodes de calcul

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les caractéristiques relatives au comportement thermique dynamique d'un composant de bâtiment à l'état fini et fournit des méthodes pour le calcul de ces caractéristiques. Il spécifie également l'information requise sur les matériaux de construction, pour l'utilisation du composant de bâtiment. Les caractéristiques étant dépendantes de la façon dont les matériaux sont combinés pour constituer des composants de bâtiment, le présent document ne s'applique pas à des matériaux de bâtiment ou à des composants de bâtiment inachevés.

Les définitions données dans le présent document sont applicables à tout composant de bâtiment. Une méthode de calcul simplifiée est donnée pour des composants plans constitués de couches planes homogènes ou quasi homogènes de matériaux de construction.

L'Annexe C spécifie des méthodes simplifiées pour l'estimation de la capacité thermique dans certains cas limités. En particulier, ces méthodes conviennent pour calculer les propriétés thermiques dynamiques nécessaires à l'estimation de la consommation d'énergie. Cependant, ces approximations ne conviennent pas pour caractériser des produits.

NOTE Le Tableau 1 de l'Introduction indique la position relative du présent document dans la série de normes PEB dans le contexte de la structure modulaire définie dans l'ISO 52000-1.

[ISO 13786:2017](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ceb9b226-8779-4e7b-878e-f1b895fca797/iso-13786-2017)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ceb9b226-8779-4e7b-878e-f1b895fca797/iso-13786-2017>

## 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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).

ISO 6946, *Composants et parois de bâtiments — Résistance thermique et coefficient de transmission thermique — Méthodes de calcul*

ISO 7345, *Performance thermique des bâtiments et des matériaux pour le bâtiment — Grandeurs physiques et définitions*

ISO 10211, *Ponts thermiques dans les bâtiments — Flux thermiques et températures superficielles — Calculs détaillés*

ISO 52000-1:2017, *Performance énergétique des bâtiments — Évaluation cadre PEB — Partie 1: Cadre général et modes opératoires*

NOTE 1 Les références par défaut à des normes PEB différentes de l'ISO 52000-1 sont identifiées par le numéro de code du module PEB et données à l'Annexe A (modèle normatif dans le Tableau A.1) et l'Annexe B (choix par défaut indiqué à titre informatif dans le Tableau B.1).

EXEMPLE Numéro de code de module PEB: M5-5 ou M5-5.1 (si le module M5-5 est subdivisé) ou M5-5/1 (s'il est fait référence à un article spécifique des documents traitant de M5-5).

NOTE 2 Dans le présent document il n'y a pas le choix de faire référence à d'autres normes PEB. La phrase et la note ci-dessus sont gardées pour maintenir une uniformité entre toutes les normes PEB.

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 7345, l'ISO 52000-1, ainsi que les 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 Définitions valables pour tout composant

##### 3.1.1

##### **élément de bâtiment**

partie majeure d'un bâtiment

EXEMPLE Mur, plancher ou toiture.

##### 3.1.2

##### **composant de bâtiment**

élément de bâtiment ou une partie de celui-ci

Note 1 à l'article: Dans le présent document, le terme «composant» est utilisé pour désigner à la fois un élément et un composant.

**iTeh STANDARD PREVIEW**

##### 3.1.3

##### **zone thermique d'un bâtiment**

partie d'un bâtiment dans laquelle la température intérieure est supposée présenter des variations spatiales négligeables

ISO 13786:2017

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ceb9b226-8779-4e7b-878e-1b6953ca0775/iso-13786-2017>

Note 1 à l'article: Un composant sépare deux zones, désignées dans le présent document par  $m$  et  $n$ .

Note 2 à l'article: L'espace extérieur peut aussi être considéré comme une zone.

##### 3.1.4

##### **conditions harmoniques**

conditions dans lesquelles les variations de la température et des flux thermiques autour de leurs moyennes, à long terme, sont décrites par des fonctions sinusoïdales du temps

Note 1 à l'article: En utilisant la notation en nombres complexes, la température de la zone  $n$  peut être décrite par la [Formule \(1\)](#) et le flux thermique par la [Formule \(2\)](#):

$$\theta_n(t) = \bar{\theta}_n + |\hat{\theta}_n| \times \cos(\omega \times t + \psi) = \bar{\theta}_n + \frac{1}{2} \times \left[ \hat{\theta}_{+n} \times e^{j\omega t} + \hat{\theta}_{-n} \times e^{-j\omega t} \right] \quad (1)$$

$$\Phi_n(t) = \bar{\Phi}_n + |\hat{\Phi}_n| \times \cos(\omega \times t + \varphi) = \bar{\Phi}_n + \frac{1}{2} \times \left[ \hat{\Phi}_{+n} \times e^{j\omega t} + \hat{\Phi}_{-n} \times e^{-j\omega t} \right] \quad (2)$$

où

$\bar{\theta}_n$  et  $\bar{\Phi}_n$  sont les valeurs moyennes de la température et du flux thermique;

$|\hat{\theta}_n|$  et  $|\hat{\Phi}_n|$  sont les amplitudes des variations de la température et du flux thermique;

$\hat{\theta}_{\pm n}$  et  $\hat{\Phi}_{\pm n}$  sont des amplitudes complexes définies par:

$$\hat{\theta}_{\pm n} = |\hat{\theta}_n| e^{\pm j\psi} \quad \text{et} \quad \hat{\Phi}_{\pm n} = |\hat{\Phi}_n| e^{\pm j\varphi} \quad (3)$$

où  $\omega$  est la fréquence angulaire des variations.

### 3.1.5 conductance thermique périodique

$L_{mn}$

nombre complexe reliant le flux thermique périodique pénétrant dans un composant aux températures périodiques sur chaque face du composant dans des conditions harmoniques

Note 1 à l'article: Autre représentation du concept:

$$\hat{\Phi}_m = L_{mm} \times \hat{\theta}_m - L_{mn} \times \hat{\theta}_n \quad (4)$$

Note 2 à l'article:  $L_{mm}$  relie le flux thermique périodique sur la face  $m$  à la température périodique sur cette même face, lorsque l'amplitude thermique sur la face  $n$  est égale à zéro.  $L_{mn}$  relie le flux thermique périodique sur la face  $m$  à la température périodique sur la face  $n$ , lorsque l'amplitude thermique sur la face  $m$  est égale à zéro.

Note 3 à l'article: Par convention dans le présent document, le flux thermique est compté positivement pour un flux entrant dans le composant.

### 3.1.6 capacité thermique

module de la conductance thermique périodique nette divisé par la fréquence angulaire

Note 1 à l'article: Autre représentation du concept:

$$C_m = \frac{1}{\omega} \times |L_{mm} - L_{mn}| \quad (5)$$

où  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  et  $T$  est la période de variation, en secondes.

### 3.1.7

#### décalage temporel

$\Delta t$

durée séparant l'amplitude maximale d'une cause et l'amplitude maximale de son effet

## 3.2 Définitions valables uniquement en flux thermique monodimensionnel

### 3.2.1

#### composant plan

composant dont le plus petit rayon de courbure est au moins égal à cinq fois son épaisseur

### 3.2.2

#### couche homogène

couche de matériau dans laquelle la plus grande taille des inhomogénéités n'excède pas le cinquième de l'épaisseur de la couche

### 3.2.3

#### admittance thermique

grandeur complexe définie comme étant le rapport de l'amplitude complexe de la densité de flux thermique à travers la surface du composant adjacent à la zone  $m$  à l'amplitude complexe de la température dans la même zone, lorsque la température de l'autre côté est maintenue constante

Note 1 à l'article: Autre représentation du concept:

$$Y_{mm} = \frac{\hat{q}_m}{\hat{\theta}_m} \quad (6)$$