NORME INTERNATIONALE

ISO 10077-2

Troisième édition
2017-06

Performance thermique des fenêtres, portes et fermetures — Calcul du coefficient de transmission thermique —

Partie 2: Méthode numérique pour les encadrements

Thermal performance of windows, doors and shutters — Calculation of thermal transmittance —

Part 2: Numerical method for frames

Numéro de référence
ISO 10077-2:2017(F)

© ISO 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

Avant-propos ..... **v**

Introduction ..... **vi**

1 Domaine d'application **1**

2 Références normatives **1**

3 Termes et définitions **2**

4 Symboles et indices **2**
4.1 Symboles 2
4.2 Indices 3

5 Méthode de calcul **3**
5.1 Valeur de sortie de la méthode 3
5.2 Principe général 3
5.3 Vérification des programmes de calcul 4

6 Calcul du coefficient de transmission thermique **4**
6.1 Données de sortie 4
6.2 Intervalles de temps pour le calcul 5
6.3 Données d'entrée 5
6.3.1 Caractéristiques géométriques 5
6.3.2 Valeurs de conductivité thermique 5
6.3.3 Émissivité des surfaces 6
6.3.4 Conditions générales aux limites 6
6.3.5 Conditions aux limites de coffres de volets roulants 6
6.4 Méthodes de calcul 8
6.4.1 Détermination du coefficient de transmission thermique 8
6.4.2 Traitement des cavités à l'aide de la méthode de radiosité 8
6.4.3 Traitement de cavités à l'aide de la méthode de conductivité thermique équivalente unique 18

7 Rapport **24**
7.1 Contenu du rapport 24
7.2 Données géométriques 24
7.3 Données thermiques 25
7.3.1 Conductivité thermique 25
7.3.2 Émissivité 25
7.3.3 Conditions aux limites 25
7.4 Présentation des résultats 25

Annexe A (normative) **Données d'entrée et fiche technique pour la sélection de la méthode — Modèle** **26**

Annexe B (informative) **Données d'entrée et fiche technique pour la sélection de la méthode — Choix par défaut** **28**

Annexe C (normative) **Références régionales en ligne avec la politique de pertinence globale de l'ISO** **30**

Annexe D (normative) **Conductivité thermique et autres caractéristiques de matériaux courants** **31**

Annexe E (normative) **Résistances superficielles** **34**

Annexe F (normative) **Détermination du coefficient de transmission thermique** **36**

Annexe G (normative) **Exemples généraux pour la vérification des programmes de calcul à l'aide de la méthode de radiosité pour le traitement des cavités** **40**

Annexe H (normative) **Exemples d'encadrements de fenêtres pour la vérification des programmes de calcul à l'aide de la méthode de radiosité pour le traitement des cavités** **45**

© ISO 2017 – Tous droits réservés

Annexe I (normative) **Exemples d'encadrements de fenêtres pour la vérification des programmes de calcul à l'aide de la méthode de conductivité thermique unique pour le traitement des cavités** **57**

Annexe J (normative) **Essences de bois énumérées dans l'Annexe D** **68**

Bibliographie **70**

 © ISO 2017 – Tous droits réservés

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).

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).

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.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification 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/iso/fr/foreword.html.

L'ISO 10077-2 a été élaborée par le Comité technique CEN/TC 89, *Performance thermique des bâtiments et des composants du bâtiment*, en collaboration avec le Comité technique ISO/TC 163, *Performance thermique et utilisation de l'énergie en environnement bâti*, sous-comité SC 2, *Méthodes de calcul*, de l'Organisation internationale de normalisation (ISO), 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 10077-2:2012), qui a fait l'objet d'une révision technique afin de se conformer aux exigences de l'ensemble de normes PEB. Elle reprend également le rectificatif technique ISO 10077-2:2012/Cor 1:2012.

En outre, l'Article 6 a fait l'objet d'une révision technique, caractérisée par:

— l'ajout d'une nouvelle approche pour le traitement des cavités;

— la séparation entre conduction/convection et le rayonnement;

— l'introduction de la méthode de radiosité.

L'Annexe H et l'Annexe G ont également été ajoutées.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 10077, se trouve sur le site Web de l'ISO.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

Introduction

Le présent document fait partie d'un ensemble de normes visant à l'harmonisation internationale de la méthodologie d'évaluation de la performance énergétique des bâtiments. Dans le présent document, cette série est qualifiée d'«ensemble de normes PEB».

Toutes les normes PEB sont soumises à des règles particulières visant à garantir la cohérence, la clarté et la transparence d'ensemble.

L'ensemble de normes PEB offre une certaine souplesse quant aux méthodes, données d'entrée nécessaires et références à d'autres normes PEB, grâce à l'introduction d'un modèle normatif dans l'Annexe A et l'Annexe B, qui propose des choix par défaut à caractère informatif.

Pour utiliser correctement le présent document, un modèle normatif est donné dans l'Annexe A pour spécifier ces choix. Les choix par défaut à caractère informatif sont donnés dans l'Annexe B.

Dans le présent document, les principaux groupes cibles sont les architectes, les ingénieurs et les organismes de régulation.

Utilisation par les organismes de régulation ou à leur profit: au cas où l'ISO 52000-1 est utilisée dans le cadre d'exigences légales nationales ou régionales, des choix obligatoires peuvent être imposés à un niveau national ou régional pour de telles applications spécifiques. Ces choix (qu'il s'agisse des choix par défaut à caractère informatif donnés dans l'Annexe B ou de choix adaptés aux besoins nationaux/régionaux, mais respectant dans tous les cas le modèle de l'Annexe A du présent document) peuvent être disponibles sous forme d'une annexe nationale ou d'un document (juridique par exemple) distinct (fiches de données à l'échelle nationale).

NOTE 1 Par conséquent dans ce cas:

— les organismes de régulation seront amenés à **spécifier** leurs choix;

— l'utilisateur individuel sera amené à appliquer les directives du document afin d'évaluer la performance énergétique d'un bâtiment, et donc à **faire usage** des choix déterminés par les organismes de régulation.

Les sujets abordés dans le présent document peuvent être soumis à une réglementation publique. La réglementation publique portant sur les mêmes sujets peut prendre le pas sur les valeurs par défaut figurant dans l'Annexe B du présent document. La réglementation publique portant sur des sujets identiques peut même, pour certaines applications, prendre le pas sur le présent document. En règle générale, les exigences légales et les choix ne sont pas publiés dans des normes, mais plutôt dans des documents juridiques. Afin d'éviter des publications dupliquées et des difficultés dans l'actualisation de documents dupliqués, une annexe nationale peut se référer à des textes juridiques dans lesquels des choix ont été retenus par les autorités publiques au niveau national. Des annexes nationales ou des fiches de données nationales différentes peuvent s'adresser à 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 de données contenant les choix et les valeurs nationales ou régionales, selon le modèle de l'Annexe A. Dans ce cas, une annexe nationale (par exemple NA) est recommandée, contenant une référence à ces feuilles de données;

— 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 des valeurs et des choix nationaux ou régionaux.

D'autres groupes cibles représentent des parties souhaitant justifier leurs hypothèses en classant la performance énergétique d'un bâtiment d'un parc immobilier prévu à cet effet.

De plus amples informations sont fournies dans le Rapport technique (ISO/TR 52022-2) joint au présent document.

 © ISO 2017 – Tous droits réservés

Le cadre dans lequel s'inscrit la PEB globale comporte:

a) les termes communs, définitions et symboles;

b) les limites des bâtiments et limites de l'évaluation;

c) l'agencement des bâtiments en catégories de locaux;

d) la méthode du calcul de la PEB (formules portant sur la consommation d'énergie, l'énergie fournie, produite et/ou destinée à la parcelle à bâtir (ou chantier de construction) et dans les sites voisins);

e) une série de formules générales et de relations entrées-sorties, reliant les différents éléments relevant de l'évaluation de la PEB globale;

f) des exigences générales applicables à la PEB traitant de calculs partiels;

g) des règles portant sur la combinaison de différents locaux en zones;

h) des indicateurs de performance;

i) la méthodologie d'évaluation de la performance énergétique des bâtiments mesurés.

L'ISO 10077 est constituée de deux parties. Le présent document a pour objet de fournir des valeurs calculées des caractéristiques thermiques de profilés, destinées à être employées comme données d'entrée dans la méthode de calcul du coefficient de transmission thermique des fenêtres, portes et fermetures décrite dans l'ISO 10077-1. C'est une variante de la méthode d'essai de la boîte chaude décrite dans l'EN 12412–2. Dans certains cas, la méthode à la boîte chaude est préférable, particulièrement si les données physiques et géométriques ne sont pas disponibles ou si la forme géométrique du profilé est complexe.

Bien que la méthode du présent document s'applique fondamentalement aux montants verticaux, c'est une approximation acceptable pour des traverses horizontales (par exemple basses et hautes) et pour des encadrements utilisés dans des positions inclinées (par exemple fenêtres de toit). Pour les calculs effectués avec les vitrages en place, le flux de chaleur à travers l'encadrement ainsi que le champ de température résultant sont des résultats secondaires utiles issus de ce calcul.

La série de normes ISO 10077 ne couvre ni les façades de bâtiments ni les façades-rideaux. Celles-ci sont traitées dans l'ISO 12631.

Le Tableau 1 indique la position relative du présent document par rapport à l'ensemble des normes PEB dans le contexte de la structure modulaire indiquée dans l'ISO 52000-1.

NOTE 2 Dans l'ISO/TR 52000-2, figure un tableau identique, avec, pour chaque module, les numéros des normes PEB applicables et les rapports techniques joints, publiés ou en cours d'élaboration.

NOTE 3 Les modules représentent les normes PEB, bien qu'une (seule) norme PEB soit en mesure de couvrir plus d'un module et qu'un (seul) module puisse être traité par plusieurs normes PEB, s'agissant, par exemple, d'une méthode respectivement simplifiée et détaillée.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

Tableau 1 — Position du présent document (en l'occurrence, M2–5), dans la structure modulaire de l'ensemble de normes PEB

	Généralités		Bâtiment (en tant que tel)		Systèmes techniques de bâtiment									
Sous-module	Descriptions		Description		Descriptions	Chauffage	Refroidissement	Ventilation	Humidification	Déshumidification	Eau chaude domestique	Éclairage	Automatisme et commande du bâtiment	PV, vent, etc.
sub1.		M1.		M2.		M3.	M4.	M5.	M6.	M7.	M8.	M9.	M10.	M11.
1	Généralités		Généralités		Généralités									
2	Termes communs et définitions, symboles, unités et indices		Besoins énergétiques des bâtiments		Besoins								a	
3	Applications		Conditions (naturelles) intérieures sans systèmes		Charge et puissance maximales									
4	Manière d'exprimer la performance énergétique		Manière d'exprimer la performance énergétique		Manière d'exprimer la performance énergétique									
5	Fonctions et limites des bâtiments		Transfert de chaleur par transmission	ISO 10077-2	Émission et contrôle									
6	Occupation des bâtiments et conditions d'exploitation		Transfert de chaleur par infiltration et ventilation		Distribution et contrôle									
7	Agrégation des services énergétiques et vecteurs énergétiques		Apports de chaleur interne		Stockage et contrôle									
8	Zone de construction		Apports de chaleur solaire		Génération et contrôle									
9	Performance énergétique calculée		Dynamique des bâtiments (masse thermique)		Répartition des charges et conditions d'exploitation									
10	Performance énergétique mesurée		Performance énergétique mesurée		Performance énergétique mesurée									
11	Inspection		Inspection		Inspection									

© ISO 2017 – Tous droits réservés

Tableau 1 *(suite)*

	Généralités		Bâtiment (en tant que tel)		Systèmes techniques de bâtiment									
Sous-module	**Descriptions**		**Description**		**Descriptions**	**Chauffage**	**Refroidissement**	**Ventilation**	**Humidification**	**Déshumidification**	**Eau chaude domestique**	**Éclairage**	**Automatisme et commande du bâtiment**	**PV, vent, etc.**
sub1.		**M1.**		**M2.**		**M3.**	**M4.**	**M5.**	**M6.**	**M7.**	**M8.**	**M9.**	**M10.**	**M11.**
12	Manière d'exprimer le confort intérieur				BMS									
13	Conditions environnementales extérieures													
14	Calculs économiques													

[a] Les modules grisés ne sont pas applicables.

© ISO 2017 – Tous droits réservés

Performance thermique des fenêtres, portes et fermetures — Calcul du coefficient de transmission thermique —

Partie 2: Méthode numérique pour les encadrements

1 Domaine d'application

Le présent document donne une méthode et des données d'entrée de référence pour le calcul du coefficient de transmission thermique des encadrements et du coefficient de transmission thermique linéique de leurs jonctions avec les vitrages ou les panneaux opaques.

Cette méthode peut également être utilisée pour évaluer la résistance thermique d'encadrements de fermetures et les caractéristiques thermiques de coffres de volet roulant et de composants similaires (par exemple stores).

Le présent document fournit également des critères pour la validation des méthodes numériques utilisées dans ce calcul.

Le présent document ne couvre pas les effets du rayonnement solaire ni le transfert thermique provoqué par des infiltrations d'air ou les transferts thermiques tridimensionnels créés par exemple par des liaisons métalliques ponctuelles. Les effets des ponts thermiques entre les encadrements et la structure du bâtiment ne sont pas pris en compte.

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.

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 7345, *Isolation thermique — Grandeurs physiques et définitions*

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

ISO 10292, *Verre dans la construction — Calcul du coefficient de transmission thermique U, en régime stationnaire des vitrages multiples*

ISO 10456:2007, *Matériaux et produits pour le bâtiment — Propriétés hygrothermiques — Valeurs utiles tabulées et procédures pour la détermination des valeurs thermiques déclarées et utiles*

ISO 12567-2:2005, *Isolation thermique des fenêtres et portes — Détermination de la transmission thermique par la méthode à la boîte chaude — Partie 2: Fenêtres de toit et autres fenêtres en saillie*

ISO 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

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

© ISO 2017 – Tous droits réservés

EN 673, *Verre dans la construction — Détermination du coefficient de transmission thermique U — Méthode de calcul*

EN 12519, *Fenêtres et portes pour piétons — Terminologie*

NOTE 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).

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 7345, l'EN 12519, 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/

— Plateforme de consultation en ligne ISO: disponible à l'adresse http://www.iso.org/obp

3.1
norme PEB
norme satisfaisant aux exigences spécifiées dans l'ISO 52000-1, la CEN/TS 16628[10] et la CEN/TS 16629[11]

Note 1 à l'article: Ces trois documents PEB de base ont été élaborés dans le cadre d'un mandat donné au CEN par la Commission Européenne et l'Association Européenne de Libre Échange (Mandat M/480) et viennent à l'appui des exigences essentielles de la Directive UE 2010/31/CE sur la performance énergétique des bâtiments (DPEB). Plusieurs normes PEB et des documents connexes sont développés ou révisés dans le cadre du même mandat.

[SOURCE: ISO 52000-1:2017, 3.5.14]

4 Symboles et indices

4.1 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles donnés dans l'ISO 52000-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

Symbole	Grandeur	Unité
A	surface	m^2
b	largeur perpendiculaire au sens du flux de chaleur	m
d	profondeur parallèle au sens du flux de chaleur	m
C	constante dans la formule relative au nombre de Nusselt	$W/(m^2 \cdot K^{4/3})$
E	émittance entre surfaces opposées	—
F	facteur de forme	—
h	coefficient d'échange thermique	$W/(m^2 \cdot K)$
L^{2D}	coefficient de couplage thermique bidimensionnel	$W/(m \cdot K)$
l	longueur	m
Nu	nombre de Nusselt	—
q	densité de flux thermique	W/m^2
R	résistance thermique	$m^2 \cdot K/W$

© ISO 2017 – Tous droits réservés