
**Performance hygrothermique des
composants et parois de bâtiments —
Température superficielle intérieure
permettant d'éviter l'humidité superficielle
critique et la condensation dans la
masse — Méthodes de calcul**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Hygrothermal performance of building components and building
elements — Internal surface temperature to avoid critical surface humidity
and interstitial condensation — Calculation methods*

ISO 13788:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9fbfeff4-b32c-49ce-9536-a37e3f5d16a8/iso-13788-2001>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13788:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9fbfeff4-b32c-49ce-9536-a37e3f5d16a8/iso-13788-2001>

© ISO 2001

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax. + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.ch
Web www.iso.ch

Imprimé en Suisse

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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.

La Norme internationale ISO 13788 a été élaborée par le Comité européen de normalisation (CEN) en collaboration avec le comité technique ISO/TC 163, *Isolation thermique*, sous-comité SC 2, *Méthodes de calcul*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Tout au long du texte de la présente norme, lire «...la présente norme européenne...» avec le sens de «...la présente Norme internationale...».

Les annexes A à F sont données uniquement à titre d'information.

Sommaire

	Page
Avant-propos	v
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	2
3 Définitions, symboles et unités	2
4 Données d'entrée pour les calculs	5
5 Calcul de la température superficielle pour éviter l'humidité superficielle critique	8
6 Calcul de la condensation dans la masse	11
Annexe A (informative) Classes de charge hygrométrique intérieure	20
Annexe B (informative) Exemples de calcul du facteur de température sur la surface intérieure pour éviter une humidité superficielle critique	21
Annexe C (informative) Exemples de calcul de la condensation dans la masse	25
Annexe D (informative) Évaluation du risque de condensation sur les encadrements de fenêtres	30
Annexe E (informative) Relations régissant le transfert d'humidité et la pression de vapeur d'eau	31
Annexe F (informative) Méthodes de calcul plus élaborées	33

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/9fbfeff4-b32c-49ce-9536-a37e3f5d16a8/iso-13788-2001>

Avant-propos

Le texte de l'EN ISO 13788:2001 a été élaboré par le Comité Technique CEN/TC 89 "Performance thermique des bâtiments et des composants du bâtiment" dont le secrétariat est tenu par le SIS, en collaboration avec le Comité Technique ISO/TC 163 "Isolation thermique".

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 2002, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en janvier 2002.

La présente norme fait partie d'une série de normes prescrivant des méthodes relatives aux propriétés thermiques et hydriques des matériaux et produits pour le bâtiment.

Les annexes A, B, C, D, E et F sont informatives.

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, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, République Tchèque, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

Introduction

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Le transfert d'humidité est un processus très complexe et la connaissance de ses mécanismes, des propriétés des matériaux, des conditions initiales et des conditions limites est souvent insuffisante, inadaptée et toujours en développement. Par conséquent, la présente norme définit des méthodes de calcul simplifiées reposant sur l'expérience et sur des connaissances couramment acceptées. La normalisation de ces méthodes de calcul n'exclut pas l'utilisation de méthodes plus avancées. Les calculs conduiront normalement à des conceptions du bon côté de la sécurité et si une construction ne répond pas à un critère de conception spécifié selon la présente méthode, il est permis d'utiliser des méthodes plus précises pour valider la conception.

La présente norme traite de l'humidité superficielle critique et de la condensation dans la masse, et ne couvre pas les autres aspects de l'humidité (par exemple, l'eau du sol, les précipitations, l'humidité de constitution et la convection d'humidité) qui peuvent être considérés dans la conception d'un composant de bâtiment.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13788:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9fbfeff4-b32c-49ce-9536-a37e3f5d16a8/iso-13788-2001>

1 Domaine d'application

La présente norme donne des méthodes calcul permettant de déterminer :

- a) la température superficielle intérieure minimale d'un composant ou d'une paroi de bâtiment nécessaire pour rendre improbable le développement de moisissures, compte tenu de la température et de l'humidité relative intérieures. Cette méthode peut également être utilisée pour évaluer le risque d'autres problèmes de condensation superficielle.
- b) le risque de condensation dans la masse due à la diffusion de vapeur d'eau. La méthode utilisée repose sur l'hypothèse que toute humidité incorporée a disparu et ne tient pas compte d'un certain nombre de phénomènes physiques importants, tels que :
 - l'influence de la teneur en humidité sur la conductivité thermique de la teneur en humidité;
 - le dégagement et l'absorption de chaleur latente;
 - la variation des propriétés de matériaux avec la teneur en humidité;
 - la succion capillaire et le transfert d'humidité à l'état liquide dans les matériaux;
 - les déplacements d'air par les fissures ou dans les espaces d'air;
 - la capacité hygroscopique des matériaux.

Par conséquent, cette méthode ne s'applique qu'aux structures dans lesquelles ces effets sont négligeables.

[ISO 13788:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9fbfeff4-b32c-49ce-9536-a37e3f5d16a8/iso-13788-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9fbfeff4-b32c-49ce-9536-a37e3f5d16a8/iso-13788-2001>

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 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.

EN 12524	<i>Matériaux et produits pour le bâtiment - Propriétés hygrothermiques – Valeurs utiles tabulées</i>
ISO 6946	<i>Composants et parois de bâtiments – Résistance thermique et coefficient de transmission thermique - Méthode de calcul</i>
ISO 9346	<i>Isolation thermique – Transfert de masse - Grandeurs physiques et définitions</i>
ISO 10211-1	<i>Ponts thermiques dans les bâtiments – Calcul des flux thermiques et des températures superficielles - Partie 1: Méthodes générales</i>
ISO 10456	<i>Matériaux et produits du bâtiment – Procédures pour la détermination des valeurs thermiques déclarées et utiles</i>
ISO 12572	<i>Performance hygrothermique des matériaux et produits pour le bâtiment – Détermination des propriétés de transmission de la vapeur d'eau</i>
ISO 15927-1 ¹	<i>Performance hygrothermique des bâtiments – Calcul et présentation des données climatiques – Partie 1: Moyennes mensuelles des éléments météorologiques simples</i>

3 Définitions, symboles et unités

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente norme, les termes et définitions donnés dans l'ISO 9346 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1.1

facteur de température sur la surface intérieure

différence entre la température de la surface intérieure et la température de l'air extérieur, divisée par la différence entre la température de l'air intérieur et la température d'air extérieur calculée avec une résistance superficielle à la surface intérieure R_{si} :

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e} \quad (1)$$

¹ A publier

Des méthodes permettant de calculer le coefficient thermique dans des constructions complexes sont données dans la norme ISO 10211-1.

3.1.2

facteur de température utile sur la surface intérieure

facteur de température minimal acceptable sur la surface intérieure:

$$f_{R_{si,min}} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e} \quad (2)$$

3.1.3

température minimale acceptable

température superficielle intérieure minimale pour éviter le développement de moisissures

3.1.4

excédent d'humidité intérieure

taux de production d'humidité dans un espace, divisé par le taux de renouvellement d'air et le volume de l'espace:

$$\Delta v = v_i - v_e = G/(n V) \quad (3)$$

3.1.5

épaisseur d'air équivalente pour la diffusion de vapeur d'eau

épaisseur d'une couche d'air immobile ayant la même résistance à la vapeur d'eau que la couche de matériau concernée:

$$s_d = \mu d \quad (4)$$

3.1.6

humidité relative

rapport de la pression de vapeur à la pression de vapeur saturante à la même température:

$$\varphi = \frac{p}{p_{sat}} \quad (5)$$

3.1.7

humidité superficielle critique

humidité relative à la surface conduisant à une détérioration de celle-ci, en particulier au développement de moisissures

3.2 Symboles et unités

Symbole	Grandeur	Unité
D	coefficient de diffusion de la vapeur d'eau dans un matériau	m^2/s
D_0	coefficient de diffusion de la vapeur d'eau dans l'air	m^2/s
G	taux de production d'humidité intérieure	kg/h
M_a	teneur en eau accumulée par unité de surface dans une interface	kg/m^2
R	résistance thermique	$m^2 \cdot K/W$
R_v	constante de gaz pour la vapeur d'eau = 462	$Pa \cdot m^3 / (K \cdot kg)$
T	température	K
U	coefficient de transmission thermique d'un composant ou d'une paroi	$W / (m^2 \cdot K)$
V	volume intérieur du bâtiment	m^3
Z_p	résistance à la vapeur d'eau par rapport à la pression partielle de vapeur d'eau	$m^2 \cdot s \cdot Pa / kg$
Z_v	résistance à la vapeur d'eau par rapport à l'humidité volumique	s / m^2
d	épaisseur d'une couche de matériau	m
f_{Rsi}	facteur de température sur la surface intérieure	-
$f_{Rsi,min}$	facteur de température utile sur la surface intérieure	-
g	densité du flux de vapeur d'eau	$kg / (m^2 \cdot s)$
n	taux de renouvellement d'air	h^{-1}
p	pression de vapeur d'eau	Pa
q	densité de flux thermique	W / m^2
s_d	épaisseur d'air équivalente pour la diffusion de vapeur d'eau	m
t	temps	S
w	teneur en humidité en masse par volume	kg / m^3
δ_p	perméabilité à la vapeur d'eau du matériau par rapport à la pression partielle de vapeur d'eau	$kg / (m \cdot s \cdot Pa)$
δ_0	perméabilité à la vapeur d'eau de l'air par rapport à la pression partielle de vapeur d'eau	$kg / (m \cdot s \cdot Pa)$
v	humidité volumique de l'air	kg / m^3
Δv	excédent d'humidité intérieure, $v_i - v_e$	kg / m^3
Δp	excédent de pression de vapeur intérieure, $p_i - p_e$	Pa
φ	humidite relative de l'air	-
λ	conductivité thermique	$W / (m \cdot K)$
μ	coefficient de résistance à la vapeur d'eau	-
θ	température Celsius	$^{\circ}C$
$\theta_{si,min}$	température superficielle minimale acceptable	$^{\circ}C$

3.3 Indices

c	condensation	n	interface
cr	valeur critique	s	surface
e	air extérieur	sat	valeur à la saturation
ev	évaporation	se	surface extérieure
i	air intérieur	si	surface intérieure
min	valeur minimale	T	total sur l'ensemble du composant ou de la paroi

4 Données d'entrée pour les calculs

4.1 Propriétés des matériaux et des produits

Pour les calculs, les valeurs utiles doivent être utilisées. Il est permis de se servir des valeurs utiles figurant dans les spécifications de produit ou de matériau ou des valeurs utiles tabulées données dans les normes mentionnées dans le Tableau 1.

Tableau 1 - Propriétés du matériau et du produit

Propriété	Symbole	Valeurs utiles
Conductivité thermique résistance thermique	λ R	Obtenue d'après l'EN 12524 ou déterminée conformément à l'ISO 10456
Coefficient de résistance à la vapeur d'eau diffusion de vapeur d'eau – épaisseur de la couche d'air équivalente	μ s_d	Obtenue d'après l'EN 12524 ou déterminée conformément à l'ISO 12572

La conductivité thermique, λ , et le coefficient de résistance à la vapeur d'eau, μ , sont applicables à des matériaux homogènes tandis que la résistance thermique, R , et l'épaisseur d'air équivalente pour la diffusion de vapeur d'eau, s_d , sont applicables principalement aux produits complexes sans épaisseur bien définie.

Pour les couches d'air, R est pris dans l'ISO 6946; s_d est supposé égal à 0,01 m quelles que soient l'épaisseur et l'inclinaison de la couche d'air.

4.2 Conditions climatiques

4.2.1 Situation

En l'absence de spécification contraire, les conditions extérieures utilisées doivent être représentatives de la situation du bâtiment.

4.2.2 Période

Pour le calcul du risque de moisissures superficielles ou l'évaluation des structures quant au risque de condensation dans la masse, des valeurs moyennes mensuelles obtenues grâce aux méthodes décrites dans l'ISO 15927-1 doivent être utilisées.

Pour le calcul du risque de condensation superficielle sur des éléments possédant une faible inertie thermique, comme par exemple les fenêtres et leurs encadrements, il faut utiliser la température moyenne minimale annuelle sur une base journalière et l'humidité relative correspondante.

NOTE Ceci implique qu'il y aura de la condensation en moyenne un jour tous les deux ans.

4.2.3 Températures

Les températures suivantes doivent être utilisées pour les calculs.

- a) Température d'air extérieur telle que spécifiée en 4.2.2.
- b) Température du sol adjacent aux composants de bâtiments.
La valeur moyenne annuelle de la température d'air extérieur doit être utilisée.
- c) Température d'air intérieur.
Utiliser des valeurs en fonction de l'usage prévu du bâtiment. Les températures d'air intérieur à utiliser dans la présente norme peuvent être spécifiées au niveau national.

ITeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13788:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9fbfeff4-b32c-49ce-9536-a37e3f5d16a8/iso-13788-2001>

4.2.4 Conditions hygrométriques

- a) Pour définir les conditions hygrométriques de l'air extérieur, utiliser l'humidité volumique, v_e , ou la pression de vapeur, p_e .

Les valeurs moyennes mensuelles de la tension de vapeur ou de l'humidité par volume peuvent être calculées à partir de la température et de l'humidité relative moyennes à l'aide des équations (6) ou (7).

$$\overline{p_e} = \overline{\varphi_e} p_{\text{sat}}(\overline{\theta_e}) \quad (6)$$

$$\overline{v_e} = \overline{\varphi_e} v_{\text{sat}}(\overline{\theta_e}) \quad (7)$$

En raison de la non linéarité du rapport entre la température et l'humidité à la saturation, ces équations deviennent inexactes dans les climats chauds.

Pour le calcul du risque de condensation superficielle sur des parois de faible inertie thermique, comme par exemple les fenêtres et leurs encadrements, il faut utiliser l'humidité relative extérieure correspondant à la température moyenne minimale annuelle sur une base journalière.

- b) Conditions hygrométriques dans le sol

Supposer la saturation ($\varphi = 1$).

c) Humidité de l'air intérieur

L'humidité de l'air intérieur peut être :

1) obtenue à l'aide de l'une des deux expressions suivantes :

$$\rho_i = \rho_e + \Delta\rho \quad (8)$$

$$v_i = v_e + \Delta v \quad (9)$$

Utiliser des valeurs de $\Delta\rho$ et Δv par rapport à l'usage prévu du bâtiment et les multiplier par 1,10 pour obtenir une marge de sécurité. Les valeurs à utiliser dans la présente norme peuvent être spécifiées au niveau national.

ou

2) donnée comme une constante φ_i quand l'humidité relative intérieure est connue et gardée constante à l'aide d'une climatisation par exemple. Pour obtenir une marge de sécurité ajouter 0,05 à l'humidité relative.

NOTE 1 L'introduction d'un facteur de 1,10 (ou d'une marge de 0,05 HR) est destinée à tenir compte des imprécisions de la méthode. La méthode de calcul décrite dans la présente norme est un calcul en régime permanent. En réalité, toutefois, des variations de la température d'air extérieur, un rayonnement solaire variable, l'inertie hygroscopique et l'intermittence du chauffage peuvent influencer sur les conditions hygrométriques superficielles. C'est particulièrement le cas pour une zone de pont thermique constituée par des matériaux de construction possédant une grande inertie thermique. Le facteur ne tient pas compte du comportement des occupants, qui peut avoir une influence significative sur la ventilation.

NOTE 2 Les hygrométries intérieures peuvent être réparties en cinq classes, voir l'annexe A.

4.3 Résistances superficielles

4.3.1 Transfert de chaleur

Les valeurs de R_{se} et R_{si} données dans le Tableau 2 doivent être utilisées pour évaluer le développement de moisissures et la condensation dans la masse.

Tableau 2 – Résistances thermiques superficielles

	Résistance m ² ·K/W
Résistance superficielle extérieure R_{se}	0,04
Résistance superficielle intérieure R_{si}	
Sur vitres et encadrements	0,13
Toutes autres surfaces intérieures	0,25

NOTE On prend une résistance superficielle intérieure de 0,25 pour représenter le cas le plus défavorable de risque de condensation dans un coin.