

MIGRATION DE LA VAPEUR D'EAU

Symbole	Définition	Unité	Formule	Exemple
μ mu	Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau Capacité d'un matériau à résister au passage de la vapeur	—	Mesuré en laboratoire	Plus μ est grand → plus le matériau freine la vapeur Enduit MP75 $\approx 0,6$, Pare-vapeur PE $\approx 100\ 000$
Sd	Épaisseur d'air équivalente Épaisseur de la couche d'air présentant la même résistance au passage de la vapeur que la couche de matériau d'épaisseur e → Résistance réelle du matériau selon son épaisseur	m	$Sd = \mu \cdot e$	Plus Sd est grand → plus la couche de matériau est freinante Rapport Sd intérieur/extérieur $\approx 5 : 1$ Enduit MP75 (2 cm) $\approx 0,012$ m Pare-Vapeur PE (0,5 mm) ≈ 50 m
P_{sat}	Pression de vapeur d'eau saturante Reflète la quantité maximum de vapeur d'eau que l'air peut contenir à une température donnée	Pa	Mesuré en laboratoire	Augmente fortement avec la température → un air chaud a la capacité de contenir plus de vapeur d'eau qu'un air froid

Symbole	Définition	Unité	Formule	Exemple
P_v	Pression partielle de vapeur d'eau Reflète la quantité de vapeur d'eau réellement présente dans l'air	Pa	$P_v = HR \times P_{sat}$	Plus P_v est élevé → plus l'air contient de vapeur d'eau Si $P_v > P_{sat}$ → Il y a condensation
HR	Humidité relative Indique le taux de saturation de l'air en vapeur d'eau à une température donnée	%	$HR = \frac{P_v}{P_{sat}} \times 100$	Plus HR est élevé → plus l'air contient de vapeur d'eau à une température donnée HR = 100% → Risque de condensation 40% < HR _{logement} < 60%

RAPPELS ESSENTIELS

- En première approximation, vérifier le rapport Sd de l'intérieur/extérieur $\approx 5 : 1$ pour éviter la condensation. → De plus fermé au plus ouvert plus on va vers l'extérieur
- Condensation interne = Formation d'eau dans la paroi quand $P_v > P_{sat}$ localement
- λ → propriété du matériau.
- $R = e/\lambda$ → dépend de l'épaisseur du matériau mis en œuvre
- $R_{total} = \Sigma R$ → R se cumule pour des couches successives
- $U = 1 / \Sigma R$ → caractérise la paroi

PROPRIÉTÉS THERMIQUES DES MATÉRIAUX

Symbole	Définition	Unité	Formule	Exemple
λ Lambda	Conductivité thermique Capacité d'un matériau à transmettre la chaleur	W/m.K	Mesuré en laboratoire	Plus λ est faible → Plus le matériau est " isolant " Laine de bois : 0,038 W/m.K Béton : 1,7 W/m.K - Acier : 50 W/m.K
R	Résistance thermique Capacité d'une couche de matériau d'une épaisseur e à s'opposer au passage de la chaleur	m².K/W	$R = \frac{e}{\lambda}$	Plus R est élevé → Plus la couche est isolante 20 cm de laine de bois → R = 5,2 m².K/W 20 cm de béton → R = 0,1 m².K/W
U	Coefficient de transmission thermique Capacité d'une paroi (ensemble des couches) à transmettre la chaleur	W/m².K	$U = \frac{1}{R_{Tot}}$	Plus U est faible → Plus la paroi est " isolante "  Mur isolé U = 0,24 W/m².K

Symbole	Définition	Unité	Formule	Exemple
e	Épaisseur du matériau	m	—	Variable clé dans le calcul du R
ρ Rhô	Masse volumique Quantité de matière (masse) contenue dans un m ³	kg/m ³	$\rho = \frac{m}{V}$	Plus ρ est élevé → plus le matériau est dense et lourd (à volume égal) Laine de bois ≈ 50 kg/m ³ - béton ≈ 2 300 kg/m ³
C	Capacité thermique massique Quantité de chaleur nécessaire pour élever la température d'1 kg de matériau de 1 degré → Chaleur stockée par Kg	J/kg·K	Mesuré en laboratoire	Plus C est élevé → plus le matériau emmagasine de la chaleur Bois : 1 700 J/kg·K - béton : 900 J/kg·K.
a	Diffusivité thermique Vitesse de propagation de la chaleur à l'intérieur du matériau	m ² /s	$a = \frac{\lambda}{\rho \cdot C}$	Plus a est petit → plus la chaleur met du temps à traverser le matériau → plus le déphasage est important Laine de bois ≈ 3×10 ⁻⁷ m ² /s - Béton : 1 × 10 ⁻⁶ m ² /s

Symbole	Définition	Unité	Formule	Exemple
b	Effusivité thermique capacité d'un matériau à absorber rapidement un flux de chaleur en surface → Sensation de chaud/froid au toucher	$\frac{W \cdot h^{0.5}}{m^2 \cdot K}$	$b = \sqrt{\lambda \times \rho \times C}$	Plus b est faible → moins le matériau absorbe rapidement → plus sa surface se réchauffe rapidement (chaleur reste en surface) Granit : 30 à 45 Wh ^{0.5} /m ² K – laine < 1 Wh ^{0.5} /m ² K
φ Phi	Déphasage thermique Temps mis par une onde de chaleur pour traverser un matériau ou une paroi. = temps entre le pic de chaleur extérieur et celui intérieur → Notion essentielle pour comprendre le confort d'été	h	$\varphi \approx \frac{0,023 \cdot e}{\sqrt{a}}$	Plus φ est élevé → plus la paroi retarde l'entrée de la chaleur dans le bâtiment → confort d'été amélioré Pour R= 5 → Laine de bois (20cm) ≈ 8 à 10 h - PU (13cm) ≈ 3 à 5 h
TAR	Rapport d'amplitude de température Rapport entre l'amplitude des températures (différence entre la T° la plus chaude et la plus froide) de la face intérieure et extérieure de la paroi	%	$TAR = \frac{\Delta T_{int}}{\Delta T_{ext}}$	Plus TAR est faible → plus la paroi amortit les variations de température Pour R= 5 → Laine de bois (30cm) ≈ 53% - Laine minérale (30cm) ≈ 90%

Hiver : $\lambda \downarrow$ — $R \uparrow$ — $U \downarrow$ · Été : $\varphi \uparrow$ · Confort : **b**

FINANCÉ PAR :

Interreg



Cofinancé par
l'Union Européenne
Medefinancierd door
de Europese Unie

France - Wallonie - Vlaanderen



REnversC

Avec le soutien de
la



Wallonie

PARTENAIRES :



Espace Environnement



CHÊNELET
Développement



CLUSTER
ECO
CONSTRUCTION

retrival

forem

Connectons les savoirs, bâtissons l'avenir !



www.renversc.eu



REnversC



'renversc



@REnversC

Espace Environnement ASBL - novembre 2025