

Guide essentiel des matériaux isolants : notions et définitions

Le marché offre une large gamme de produits d'isolation capables de répondre aux défis techniques des divers systèmes constructifs. Ce guide vise à vous informer sur les caractéristiques des différents types de produits isolants, qu'ils soient biosourcés, minéraux ou synthétiques, afin de vous aider à faire un choix éclairé.

Pour faciliter la comparaison et la sélection des matériaux les mieux adaptés à l'isolation des parois et des bâtiments, il est crucial de fournir des définitions claires des propriétés physiques des isolants, ainsi que des informations sur les exigences et indicateurs relatifs à la durabilité, à la réaction au feu et à l'impact environnemental.

RETENIR LA CHALEUR : CONDUCTIVITÉ THERMIQUE ET RÉSISTANCE THERMIQUE

Les caractéristiques définies ci-dessous traduisent les capacités des matériaux à résister au passage de la chaleur.

La conductivité thermique λ (lambda)

La conductivité thermique représente la capacité des matériaux à transmettre la chaleur par conduction. Elle est définie comme le flux de chaleur traversant en une seconde un matériau d'une surface de 1 m² et d'une épaisseur de 1 m, pour un écart de température de 1°C entre ses deux faces. Le coefficient, noté λ , s'exprime en W/(m.K). Une conductivité thermique élevée indique que le matériau conduit bien la chaleur, tandis qu'une conductivité faible signifie que le matériau est un bon isolant.



La résistance thermique R

La résistance thermique d'un matériau indique sa capacité à s'opposer à la transmission de chaleur. Elle dépend de l'épaisseur du matériau (en mètres) et de sa conductivité thermique (λ), et se calcule ainsi : $R = e/\lambda$. Ce coefficient, noté R, est exprimé en m².K/W. La résistance thermique totale d'une paroi est la somme des résistances thermiques des différentes couches de matériau qui la composent : $R_{\text{paroi}} = R_{\text{matériau1}} + R_{\text{matériau2}} + \dots$. Plus la résistance thermique est élevée, plus la paroi est isolante.

La transmission thermique U

Pour caractériser une paroi, on utilise également le coefficient de transmission surfacique (U), qui est l'inverse de la résistance thermique (R) : $U = 1/R$. Ce coefficient est exprimé en W/(m².K). Plus la valeur de U est faible, plus la paroi est performante sur le plan thermique. Le coefficient U est aussi employé pour évaluer la performance des vitrages (U_g , g pour Glass), des menuiseries (U_f , f pour Frame) et des fenêtres (U_w , w pour Window), qui incluent à la fois la menuiserie et le vitrage.

RÉGULER LA CHALEUR : INERTIE THERMIQUE ET DÉPHASAGE THERMIQUE

Conserver la chaleur est crucial pour réduire la consommation d'énergie, mais cela ne suffit pas pour garantir un bon confort thermique toute l'année. Il est également nécessaire de stocker la chaleur dans le bâtiment pour limiter les variations de température et optimiser les apports solaires gratuits. C'est là qu'intervient la notion d'inertie thermique.



La capacité thermique massique (ou chaleur spécifique) C_p

Il s'agit de la capacité d'un matériau à emmagasiner la chaleur en fonction de son poids. Cette propriété détermine la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température de 1 kg de matériau de 1°C, et s'exprime en J/(kg.K).

La masse volumique ρ (Rhô)

La masse volumique, ou densité, d'un matériau est exprimée en kg/m³. Elle représente la masse du matériau par unité de volume. En général, les matériaux qui apportent de l'inertie ont une masse volumique élevée.

Inertie thermique

L'inertie thermique mesure la capacité d'un matériau à emmagasiner et restituer la chaleur ou la fraîcheur. Elle est principalement influencée par la masse volumique et la capacité thermique massique du matériau.

Plus ces deux caractéristiques sont élevées, plus l'inertie thermique du matériau est importante.

En général, ce sont les parois lourdes telles que les murs maçonnés, les dalles, les chapes ou les cloisons lourdes qui jouent un rôle crucial dans l'inertie thermique d'un bâtiment, permettant ainsi de modérer les variations de température intérieure.

L'inertie d'un bâtiment complète l'efficacité d'une bonne isolation thermique de son enveloppe. En hiver, une grande inertie permet de stocker la chaleur accumulée durant la journée grâce aux apports solaires, puis de la restituer plus tard dans la journée lorsque les températures extérieures baissent. En été, une forte inertie, associée à une ventilation nocturne, aide à réduire les surchauffes pendant la journée. Dans le cadre d'un projet de rénovation, il est donc essentiel de trouver un équilibre entre isolation thermique et exploitation de l'inertie existante du bâtiment pour optimiser à la fois les économies d'énergie et le confort thermique tout au long de l'année.

La position de l'isolation, qu'elle soit intérieure ou extérieure, a un impact significatif sur l'inertie du bâtiment. Pour une maison en grès ou en maçonnerie, une isolation thermique installée à l'intérieur limite la contribution des murs à l'inertie thermique du bâtiment. En revanche, une isolation extérieure permet de conserver et d'exploiter l'inertie des murs existants.

L'inertie d'une paroi n'est ni intrinsèquement bonne ni mauvaise, mais plutôt adaptée ou non à une situation spécifique. Par exemple, dans un bâtiment à occupation intermittente, comme une résidence secondaire, une inertie excessive peut être inappropriée, car les murs n'auront pas suffisamment de temps pour se réchauffer pendant les périodes d'occupation.

Déphasage thermique

Le déphasage thermique mesure le temps qu'un front de chaleur met pour traverser une épaisseur donnée de matériau.

Cette caractéristique dynamique dépend surtout de la masse volumique et de la capacité thermique massique du matériau. La prise en compte du déphasage thermique est particulièrement bénéfique en été, car elle permet de différer l'entrée de la chaleur accumulée par les parois extérieures durant la journée jusqu'à ce que la température nocturne plus fraîche puisse atténuer son impact.

Capacité hygrothermique

En complément de l'inertie thermique, certains matériaux contribuent à la régulation de la température et de l'humidité des espaces grâce à leur capacité hygrothermique. Bien que cette propriété soit encore peu caractérisée, elle est particulièrement notable dans les matériaux biosourcés, qui se comportent comme des matériaux à changement de phase.

GÉRER LES FLUX DE VAPEUR D'EAU, COMPOURTEMENT HYGROSCOPIQUE DES PAROIS

Des échanges significatifs de vapeur d'eau se produisent entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment en raison des différences de température et d'humidité entre ces deux environnements. Ainsi, les parois du bâtiment sont exposées à des flux importants d'humidité, tant sous forme liquide que vaporisée, ainsi qu'à des remontées capillaires éventuelles et aux intempéries, telles que les pluies battantes sur les façades exposées.

La gestion de ces flux est complexe et requiert une vigilance particulière. Une mauvaise gestion de l'humidité des parois peut entraîner des problèmes rapides tels que fissures et moisissures, et, à long terme,

compromettre la structure du bâtiment. Il est donc essentiel de garantir que les murs peuvent sécher correctement et que l'humidité peut être évacuée efficacement vers l'extérieur.

Le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau μ (mu)

Il mesure la capacité d'un matériau à empêcher le passage de la vapeur d'eau. Ce coefficient est sans unité. Plus le coefficient μ est élevé, plus le matériau est étanche à la vapeur d'eau. Par convention, l'air immobile a un coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau $\mu = 1$. Un matériau ayant une faible résistance à la diffusion de vapeur d'eau est également qualifié de « perspirant ».



L'épaisseur de lame d'air équivalente S_d

En pratique, l'épaisseur de lame d'air équivalente (S_d) est utilisée à la place du coefficient de résistance à la diffusion de vapeur (μ). Ces deux paramètres sont liés par la formule suivante : $S_d = \mu \cdot e$, où e représente l'épaisseur du matériau. Le S_d est exprimé en mètres. Plus le S_d est élevé, plus le matériau résiste à la migration de vapeur d'eau. Cet indicateur reflète mieux la capacité du matériau à freiner le passage de la vapeur, car il prend en compte son épaisseur.

Il est également plus facile à comprendre : par exemple, 1 cm d'un matériau avec un μ de 10 offre une résistance au passage de la vapeur équivalente à celle de 10 cm d'air.

Ainsi, un matériau avec un coefficient μ élevé mais de faible épaisseur peut offrir une résistance au passage de la vapeur d'eau équivalente à celle d'un matériau avec un μ plus bas mais une épaisseur plus grande.

C'est le cas, par exemple, des membranes pare-vapeur qui, bien qu'ayant une épaisseur très faible, présentent des S_d élevés. En général, il est important de faciliter l'évacuation de la vapeur d'eau vers l'extérieur des murs. En première approche, on considère que le S_d des couches de matériaux d'une paroi doit diminuer de l'intérieur vers l'extérieur, avec un S_d du parement extérieur d'un mur étant cinq fois plus faible que celui du parement intérieur.

Pour tout renseignement complémentaire, n'hésitez pas à vous tourner vers la brochure présente sur le site internet de la Commune de Wanze « La mallette à isolation ».

Le Service environnement reste également disponible au 085/27.35.40 ou par mail à l'adresse service.environnement@wanze.be.