

L'APPROCHE STATIQUE

Pour rappel : la chaleur se transmet du milieu le plus chaud vers le milieu le plus froid.

La conductivité thermique λ (**lambda**) d'un matériau représente le flux de chaleur qui passe en une seconde à travers une surface de 1 m² et une épaisseur de 1 m (autrement dit à travers un cube d'un mètre de côté), lorsqu'il y a une différence de température de 1°C (équivalent à un degré Kelvin) entre l'intérieur et l'extérieur, son unité se donne en watts par mètre et Kelvin: W/(m.K). **Plus le lambda est petit, moins le matériau laisse perdre de chaleur pour une même épaisseur.**

La **résistance thermique R** est l'inverse de la valeur U, autrement dit, elle indique la tendance d'un élément de construction à résister au passage de la chaleur. Son unité est donc l'inverse de celle de la valeur U, soit: (m².K)/W. Plus la résistance d'un élément de construction est élevée, moins il laisse perdre de chaleur.

La résistance thermique totale RT d'une paroi est la somme des résistances R des matériaux qui la composent, à laquelle s'ajoutent les résistances des surfaces intérieures R_{si}, extérieures R_{se} et de lame d'air Ra éventuelle.

Elle s'exprime en m² K/W.

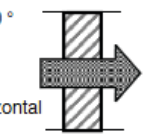
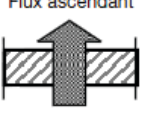
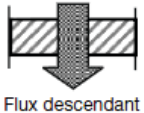
Les valeurs R_{si}, R_{se} et Ra peuvent varier en fonction de la direction du flux de chaleur, comme l'indiquent les tableaux ci-contre (EN ISO 6946).

$$R = e / \lambda = \text{épaisseur} / \text{lambda (m}^2\text{.K/W)}$$

⇒ 0,30 mètre d'isolant / 0,040 λ = R 7,5

$$U = \lambda / e = \text{lambda} / \text{épaisseur (W/m}^2\text{.K)}$$

⇒ 0,040 λ / 0,30 mètre d'isolant = U 0,13

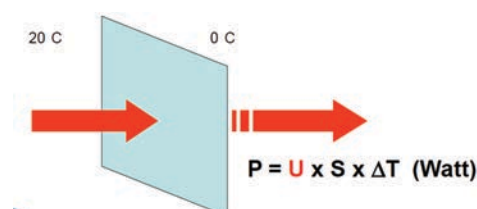
Paroi donnant sur : - l'extérieur - un passage ouvert - un local ouvert (2)	R _{si} m ² .K/W	R _{se} (1) m ² .K/W	R _{si} + R _{se} m ² .K/W
Paroi verticale inclinaison ≥ 60 °  Flux horizontal	0,13	0,04	0,17
Flux ascendant 	0,10	0,04	0,14
Paroi horizontale inclinaison < 60 °  Flux descendant	0,17	0,04	0,21

(1) Si la paroi donne sur un autre local non chauffé, R_{se} s'applique des deux côtés.
 (2) Un local est dit ouvert si le rapport de la surface totale de ses ouvertures permanentes sur l'extérieur, à son volume, est égal ou supérieur à 0,005 m²/m³. Ce peut être le cas, par exemple, d'une circulation à l'air libre, pour des raisons de sécurité contre l'incendie.

Le **coefficient thermique U** indique la capacité des éléments de construction (mur, plancher, toit, fenêtre etc.) et des matériaux isolants à résister à ce transfert de chaleur. Son unité est le W/m².K. Plus la valeur U est faible, plus le matériau est isolant.

Ainsi une valeur U de 1 signifie que la perte de chaleur est de 1 watt par mètre carré et par degré Kelvin de différence. Ainsi, lorsque la température est de 0°C à l'extérieur et de 20°C à l'intérieur, un mur de 10 m² dont la valeur U vaut 1 provoque une perte de chaleur équivalant à :

$$1 \text{ (W/m}^2\text{.K)} \times 10 \text{ (m}^2) \times \Delta T \text{ } 20 \text{ (K)} = 200 \text{ W.}$$



Le coefficient de transmission thermique U de la paroi se calcule en prenant en compte la totalité des résistances thermiques (R_T) des matériaux qui la compose et de lames d'air éventuelles (R_a) auxquelles s'ajoutent les résistances superficielles extérieures (R_{se}) et intérieures (R_{si}).

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{se} + \sum \frac{e}{\lambda} + R_a + R_{si}} \quad (\text{W/m}^2\text{K})$$

L'APPROCHE DYNAMIQUE

Outre l'isolation thermique d'un bâtiment, d'autres paramètres vont influencer le confort thermique général.

Dans la recherche d'optimisation, l'approche dynamique vient affiner l'analyse en abordant le bâtiment comme un système en interaction constante avec un environnement en mouvement.

En plus du U et du R les principaux indicateurs sont :

- . La capacité thermique C ($\text{J/m}^3\text{K}$ ou $\text{Wh/m}^3\text{K}$) Quantité de chaleur à apporter à 1 m^3 pour augmenter sa température de 1°C .
- . La constante de temps relative CT (sans unité), dont on déduit le déphasage des flux de chaleur et l'amortissement de leur amplitude.
- . Le coefficient de transmission thermique dynamique UD ($\text{W/m}^2\text{K}$).
- . La diffusivité thermique, a (m^2/h) Aptitude à transmettre rapidement une variation de température
- . L'effusivité, b ($\text{Wh}^{0.5}/\text{m}^2\text{K}$) Rapidité d'absorption des calories.

Dans le cadre de travaux de rénovation, une isolation par l'extérieur offre la possibilité de profiter de la Capacité Thermique intérieure des matériaux en terme de quantité de chaleur ou fraîcheur stockée pouvant interagir avec l'air intérieur. La Capacité Thermique intérieure ou inertie intérieure dépend de la masse, de la chaleur spécifique et de la diffusivité des matériaux.