

En théorie

Les performances d'inertie thermique sont définies par:

- le **déphasage thermique (ϕ)** : intervalle de temps théorique entre le moment où la température atteint son maximum à l'extérieur et le moment où la température à l'intérieur du bâtiment atteint son maximum. Un déphasage élevé ne suffit pas à assurer seul le confort thermique; l'inconfort ne surviendra qu'un peu plus tard
- l'**effusivité thermique (E)** en $J/m^2.K.s^{1/2}$: quantité de chaleur nécessaire pour élever de $1^\circ C$ $1 m^2$ du matériau. Elle traduit la capacité du matériau à absorber la chaleur. Plus l'effusivité est élevée, plus le matériau est théoriquement capable de réguler la température intérieure. L'inertie par absorption n'a d'intérêt en période estivale que si elle s'accompagne d'une bonne ventilation nocturne. Sans cette ventilation, l'inconfort n'est que légèrement retardé
- l'**amortissement d'amplitude thermique (η)** (ou atténuation thermique) : relation entre la fluctuation maximale de la température extérieure et de la température intérieure. Plus l'affaiblissement est élevé, moins les variations de la température extérieure se ressentent à l'intérieur. L'amortissement est calculé sur des parois entières grâce à des logiciels et intègre le déphasage et l'effusivité.

$$\phi = 0,023 \cdot e \cdot \sqrt{\frac{\rho \cdot c_p}{\lambda}}$$

Eq. 1 Déphasage thermique.

$$E = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c_p}$$

Eq. 2 Effusivité thermique.

Avec :

e : épaisseur (m)

ρ : densité (kg/m^3)

c_p : chaleur spécifique ($J/kg.K$)

λ : conductivité thermique ($W/m^2.K$).

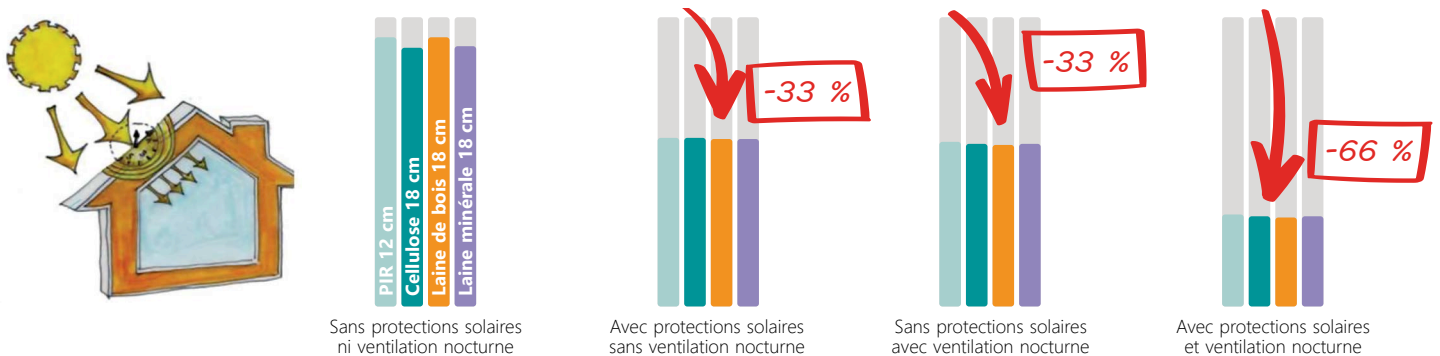
En théorie, pour assurer un confort estival, une paroi entière doit avoir au minimum un déphasage thermique ϕ de 8 heures, une effusivité de $50 kJ/m^2.K.s^{1/2}$ et un amortissement d'amplitude thermique de 10.

En pratique

Bien que les densités et chaleurs spécifiques des isolants biosourcés soient théoriquement propices à de bonnes valeurs de déphasage et d'effusivité thermiques, **le système constructif dans son ensemble a une plus grande influence**.

Deux modélisations indépendantes ont été réalisées par Buildwise et par l'EMPA sur des **isolants semi-rigides, insufflés ou panneaux synthétiques PIR**. Ces études ont montré que dans la pratique le confort estival est principalement assuré par des protections solaires (rideaux, volets) combinées à une ventilation nocturne. Pour une toiture à versant habitée et exposée à un ensoleillement estival, **l'impact du type d'isolant semi-rigide ou insufflé est relativement faible (> 10 %)**. En effet, l'énergie transmise à travers une fenêtre par gain solaire peut être 100 à 200 fois plus élevée qu'à travers une paroi.

Si, malgré tout, l'optimisation de l'inertie thermique reste un objectif, on optera pour des isolants présentant des densités supérieures à $100 kg/m^3$ (fibres de bois rigide, chaux-chanvre) ou on adaptera le type/l'épaisseur du parachèvement intérieur (plâtre, argile, etc.).



Pour aller plus loin

- 'Surchauffe estivale : impact mineur de la nature de l'isolant des toitures à versants', Article Buildwise 2021/02.02
- 'Capacité thermique des isolants et risque de surchauffe', Article Buildwise 2010/03.06
- 'Protection thermique estivale des pièces sous les combles', Rapport No 444'383f, EMPA
- 'Vers une meilleure compréhension des isolants biosourcés', Article Buildwise 2023/02.06