

LES ISOLANTS ET LEURS CARACTÉRISTIQUES

Qu'est-ce qu'un isolant en fin de compte ?

Un isolant est une matière qui emprisonne de l'air. En effet, en réalité c'est l'air immobile et sec qui empêche la chaleur de passer à travers le matériau. Ses qualités isolantes dépendront donc essentiellement de la quantité d'air qu'il contient, de la manière dont il est immobilisé et protégé de l'humidité.

Quels sont les principaux types d'isolants ?

Les isolants sont essentiellement classés via deux critères : leur origine et la forme sous laquelle ils se présentent.

Origine	Forme	Isolant
Minérale	Panneaux semi-rigides ou rouleaux	Laine de verre
		Laine de roche
	Panneaux rigides	Verre cellulaire
		Béton cellulaire
	Vrac	Perlite
Vermiculite		
Argile expansé		
	A injecter dans la coulisse	Flocons de laine de verre
Synthétique	Panneaux rigides	Polystyrène expansé
		Polystyrène extrudé
		Polyuréthane (PUR)
		Polyisocyanurate (PIR)
		Mousse Phénolique
	A injecter dans la coulisse	Mousse expansive de PUR
		Billes de polystyrène expansé
Biosourcés	Panneaux semi-rigides et rouleaux	Laine de chanvre
		Laine de lin
		Laine de coton
		Fibres de coco
		Laine de mouton
	Panneaux semi-rigides	Fibres d'herbes
		Ouate de cellulose
		Fibres de bois
	Panneaux rigides	Fibres de bois
		Liège
		Fibres de coco
	Vrac	Ouate de cellulose
		Chènevotte (chanvre)
		Fibres de lin
		Laine de coton
Fibres de bois		
Granulés de liège		
Laine de mouton		

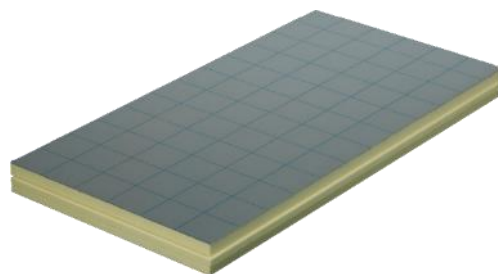
Quels sont les principales caractéristiques des isolants ?

1. La conductivité thermique : λ , plus elle est basse mieux c'est ; unité : W/m.K
2. La résistance thermique : R, parfois stipulé sur les emballages des isolants, elle tient compte de l'épaisseur de l'isolant (ϵ), plus elle est haute mieux c'est ; unité : m².K/W
3. Perméabilité à la vapeur d'eau :
Soit donnée par le coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur : μ , plus il est faible, plus la résistance est faible, donc plus le matériau est « ouvert » à la vapeur d'eau.
Soit donnée par la résistance à la diffusion de la vapeur : $Sd = \mu \times \epsilon$, unité : m.
4. Capacité thermique massique : C, plus elle est élevée plus le matériau peut stocker de la chaleur et moins vite il se refroidira.
5. Déphasage thermique :
C'est le temps que la chaleur met à traverser la couche d'isolant. Un déphase de l'ordre de 12 heures assure que la chaleur extérieure de midi arrive à l'intérieur du bâtiment à minuit. Soit à un moment où une bonne ventilation peut l'évacuer facilement.

Quelques exemples d'isolants communs :

Isolant synthétique : polyuréthane (PUR)

- ➡ $\lambda = 0,024$ à $0,035$ W/m.K → 12 à 18 cm pour un R5
- ➡ μ très élevé → ne régule pas l'hygrométrie (pas bon pour un bâti ancien)
- ➡ C et déphasage très bas → surchauffe en été
- ➡ kg CO2 équ. et énergie grise très élevée (1.100 kWh/m³)
- ➡ fumée toxique en cas d'incendie (à éviter pour une isolation intérieure)
- ➡ résistant au tassement et imputrescible
- ➡ prix moyen* : 27-€ m² en 10 cm d'épaisseur (pour un R5: 35-€/m²)



Isolant synthétique : Polystyrène expansé (PSE)

- ➡ $\lambda = 0,037$ à $0,04$ W/m.K → 19-20 cm pour R5
- ➡ μ très élevé → ne régule pas l'hygrométrie (pas bon pour un bâti ancien)
- ➡ C et déphasage très bas → surchauffe en été
- ➡ kg CO2 équ. et énergie grise très élevée (450 kWh/m³)
- ➡ émet du CO et des suies en cas d'incendie (à éviter pour une isolation intérieure)
- ➡ instabilité dimensionnelle et sensible aux rongeurs
- ➡ prix moyen* : 28 €/m² en 10 cm d'épaisseur (pour un R5: 54-€/m²)



Isolant minéral : Laine de verre

- ➡ $\lambda = 0,035$ W/m.K → 18 cm pour R5
- ➡ $\mu = 1$ → nécessité d'un pare-vapeur ; ne régule pas l'hygrométrie
- ➡ C et déphasage bas → surchauffe en été
- ➡ kg CO2 équ. et énergie grise très élevée (250 à 1350 kWh/m³ fct densité)
- ➡ ne contribue pas au feu et n'émet pas de fumée en cas d'incendie
- ➡ se tasse et perd ses qualités isolantes si humide
- ➡ prix moyen* : 10 à 12-€ m² en 10 cm d'épaisseur (pour un R5: 20-€/m²)



* : les prix mentionnés sont ceux de janvier 2023

Isolant minéral : Laine de roche

- ➡ $\lambda = 0,040 \text{ W/m.K} \rightarrow 20 \text{ cm pour R5}$
- ➡ $\mu = 1 \rightarrow$ nécessité d'un pare-vapeur ; ne régule pas l'hygrométrie
- ➡ C et déphasage bas \rightarrow surchauffe en été
- ➡ kg CO₂ équ. et énergie grise très élevée (123 à 1000 kWh/m³ fct densité)
- ➡ ne contribue pas au feu et n'émet pas de fumée en cas d'incendie
- ➡ se tasse et perd une partie ses qualités isolantes si humide
- ➡ prix moyen* : 21 à 27-€ m² en 10 cm d'épaisseur (pour un R5: 48-€/m²)



Isolant biosourcé : Fibre de bois, panneaux souples

- ➡ $\lambda = 0,039 \text{ W/m.K} \rightarrow 20 \text{ cm pour R5}$
- ➡ $\mu = 1 \text{ à } 2 \rightarrow$ pare-vapeur; faible régulation de l'hygrométrie
- ➡ C et déphasage moyen \rightarrow léger risque de surchauffe en été
- ➡ stocke du CO₂ mais énergie grise assez élevée
- ➡ ne contribue pas au feu (traitement ignifuge) et n'émet pas de fumée toxique en cas d'incendie
- ➡ vieillit très bien
- ➡ prix moyen* : 10 à 14 € en 10 cm d'épaisseur (pour un R5: 25-€/m²)



Isolant biosourcé : Ouate de cellulose insufflée

- ➡ $\lambda = 0,039 \text{ à } 0,044 \text{ W/m.K} \rightarrow 20 \text{ à } 22 \text{ cm pour R5}$
- ➡ $\mu = 1 \text{ à } 2 \rightarrow$ nécessité d'un pare-vapeur ; régulation de l'hygrométrie moyenne
- ➡ C et déphasage élevés (de 10 à 12 h)
- ➡ stocke du CO₂ et énergie grise faible
- ➡ ne contribue pas au feu (traitement ignifuge) et n'émet pas de fumée toxique en cas d'incendie
- ➡ peut se tasser si n'a pas été bien mise en œuvre
- ➡ prix moyen* : 7 à 10-€ en 10 cm d'épaisseur (pour un R5: 20-€/m²)



* : les prix mentionnés sont ceux de janvier 2023

Isolant biosourcé : Laine de chanvre en panneaux

- ➡ $\lambda = 0,039$ à $0,042$ W/m.K → 20 à 22 cm pour R5
- ➡ $\mu = 1$ à 2 → nécessité d'un pare-vapeur ; régulation de l'hygrométrie moyenne
- ⚠ C et déphasage moyen → petit risque de surchauffe en été
- ➡ stocke du CO2 et énergie grise moyenne due aux traitements
- ➡ inflammable → traitement ignifuge ; n'émet pas de fumée toxique en cas d'incendie
- ⚠ peut se tasser et nécessite l'ajout de liants synthétiques (PE)
- ⚠ prix moyen: 21-€ en 10 cm d'épaisseur (pour un R5: 42-€/m²)



Isolant biosourcé : Blocs chaux-chanvre

- ⚠ $\lambda = 0,06$ à $0,08$ W/m.K → 35 cm pour R5
- ⚠ $\mu = 10$ à 13 → nécessité d'un pare-vapeur; régulation de l'hygrométrie très moyenne mais convient bien pour la rénovation de murs humides.
- ➡ C et déphasage assez élevés (9h) → limite les risques de surchauffe en été
- ➡ stocke du CO2 et énergie grise moyenne due aux traitements de la chaux
- ➡ très bonne résistance au feu
- ➡ peut servir de structure porteuse, très peu déformable
- ➡ prix moyen: 35-€ en 9 cm d'épaisseur (pour un R5: 90-€/m²)



Isolant biosourcé : Panneaux en liège expansé

- ➡ $\lambda = 0,036$ à $0,042$ W/m.K → 20 cm pour R5
- ⚠ $\mu = 1$ à 30 → peut nécessiter d'un pare-vapeur; régulation de l'hygrométrie très faible mais convient bien pour la rénovation de murs humides.
- ➡ C et déphasage très élevés → limite les risques de surchauffe
- ➡ stocke du CO2 et énergie grise faible (80 à 90 kWh/m³)
- ➡ s'éteint de lui-même face au feu, ne dégage pas de fumée toxique
- ➡ résistant au tassement et imputrescible
- ⚠ prix moyen: 69-€ en 10 cm d'épaisseur (pour un R5: 138-€/m²)



* : les prix mentionnés sont ceux de janvier 2023