

# FICHE RENOVATION

Les fiches de rénovation sont créées à partir des constats des chantiers pilotes réalisés dans le cadre du projet ISOL'ution. Elles illustrent les considérations à prendre en compte lors de la réutilisation des matériaux isolants dans différents types de bâtiments et selon les différents types d'isolants.



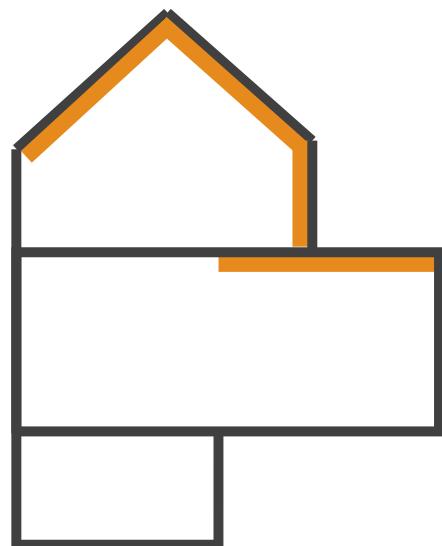
## CHANTIER 2

### ISOLATION TOITURE EN PENTE

#### SITUATION EXISTANT

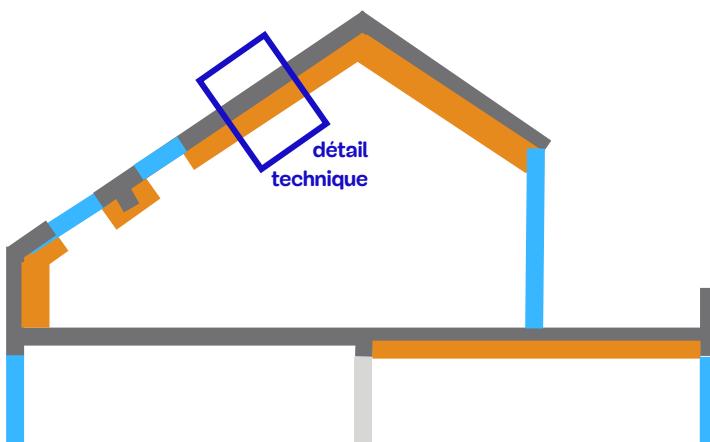
Duplex situé aux deux derniers étages d'une copropriété. Les propriétaires favorisent les isolants naturels pour isoler la toiture.

Lieu d'intervention	maison divisée, commerce au rez-de-chaussée
Etages concerné	2
Copropriétaires	3
Année de construction / rénovation lourde	1930
Type de construction	Charpente d'époque
Element à isoler	toiture en pente et plate
Surface de l'enveloppe	200 M2
points d'attention	l'irrégularité de la charpente existante



Section schématique de la typologie

## CHOIX TECHNIQUE



Coupe verticale schématique

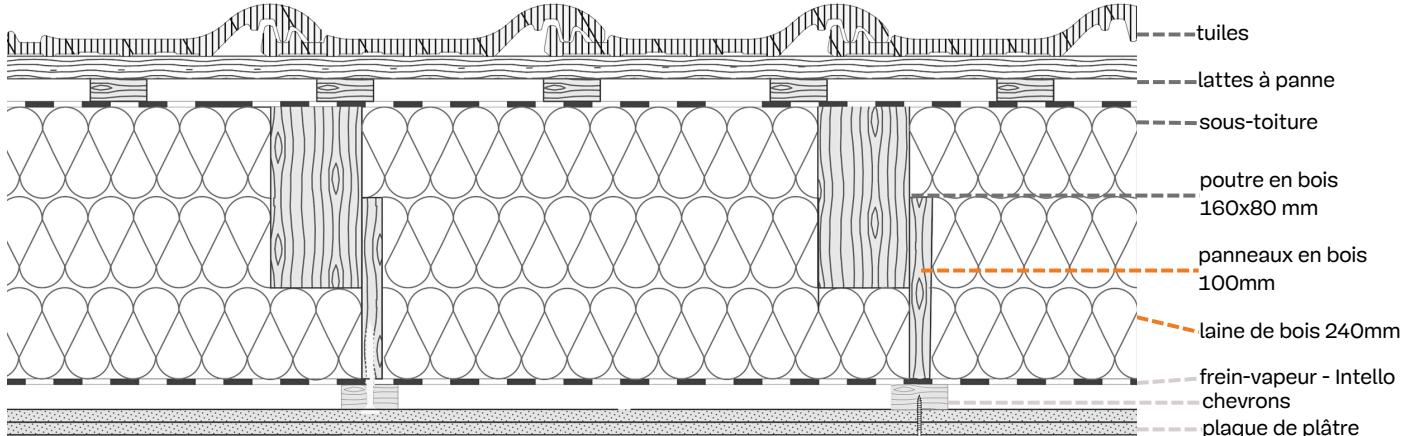
● fenêtre      ● isolant réemployé      ● structure

Eléments à isoler	toiture en pente et toiture plate
Côté de l'isolant	intérieur
Surface à isoler	78 + 20 m <sup>2</sup>
Méthode d'ancrage	coincé entre des poutres en bois
Type d'isolation utilisé	matelas laine de bois et d'herbe
Mise en œuvre	Casa Blanco

### Explication du détail technique

Le chantier concerne l'aménagement d'un duplex situé aux deux derniers niveaux d'une copropriété. Les maîtres d'ouvrage portent une attention particulière à la qualité de l'air intérieur et à la performance environnementale du projet. En ce sens, ils ont opté pour des matériaux isolants naturels, garantissant à la fois une faible émission de CO<sub>2</sub> et un bon déphasage thermique, indispensable pour le confort d'été des espaces de vie aménagés sous toiture.

La charpente existante en bois a été partiellement prolongée afin d'atteindre une épaisseur d'isolant suffisante. Les matelas d'isolants bio-sourcés sont coincés entre les chevrons. La création d'une terrasse dans la volume tu toiture implique une attention particulière aux raccords d'isolation. Afin d'assurer la continuité de l'enveloppe thermique et d'éviter des ponts thermiques, un chevauchement de l'isolation d'au moins 1 mètre est mis en œuvre sur le plafond du niveau inférieur.



détail technique



l'isolation de la toiture plate



isolation de la toiture en pente

## MATÉRIAUX D'ISOLANT DE RÉEMPLOI UTILISÉ

Ce chantier nécessitait une quantité importante de matériaux isolants, d'une part en raison de la surface importante de la toiture, et d'autre part en raison des exigences élevées en matière de performance thermique : une résistance thermique (R) de 6,5 a été atteinte, impliquant une épaisseur minimale de 26 cm d'isolant.

Les matériaux isolants proviennent de trois sources différentes de réemploi. Une combinaison de matelas en laine de bois et en laine d'herbe a été mise en œuvre. Ces deux types de matériaux présentent des caractéristiques compatibles et peuvent être combinés sans compromettre la performance globale du système isolant.



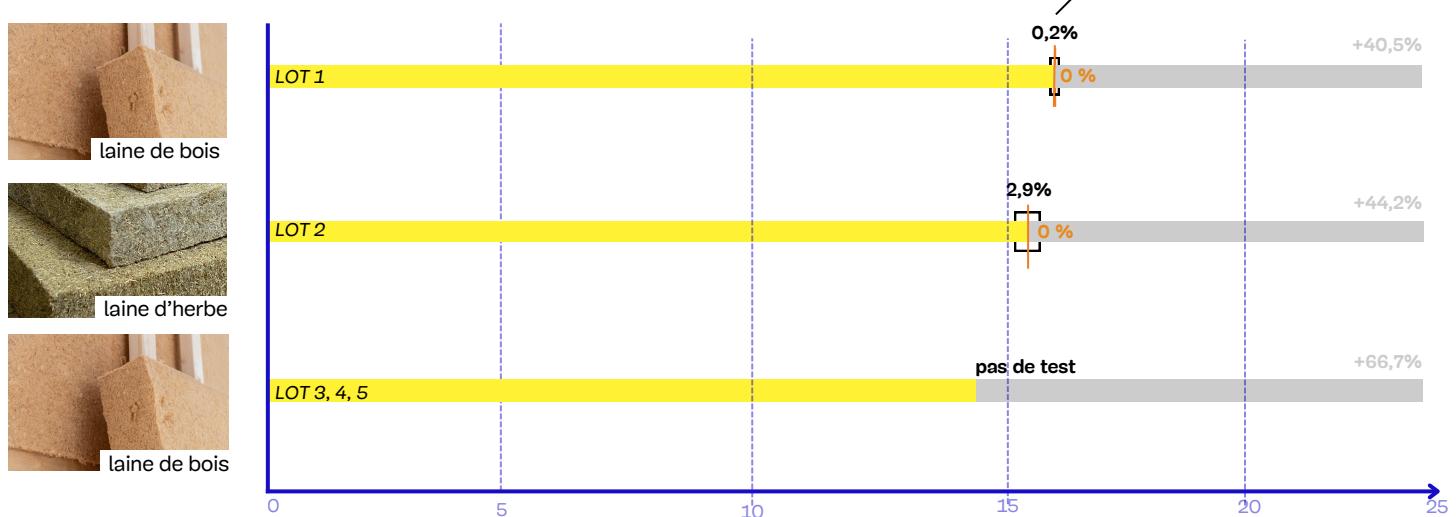
## Résultat de teste de conductivité thermique

Le tableau ci-dessous se compose en deux parties. Tout d'abord, il énumère les matériaux utilisés et leurs caractéristiques techniques. Ensuite, leur résistance thermique est comparée en utilisant différentes différentes valeurs lambda et différentes épaisseurs. L'épaisseur des panneaux isolants est calculée sur la base de la résistance thermique d'un nouvel isolant équivalent (orange), de la valeur moyenne mesurée (jaune) et de la valeur par défaut (gris). Si l'isolant ne possède aucun des agréments ou marquages susmentionnés.

la valeur par défaut de la conductivité thermique de l'annexe A de la norme belge NBN B 62-002 (dernière édition) est utilisée pour calculer le coefficient de résistance thermique. Les épaisseurs sont calculées afin d'obtenir une valeur R de 4m<sup>2</sup>.kW (c'est l'épaisseur minimale dans le cadre des primes RENOLUTION pour l'isolation d'une toiture). L'encadré noir indique la tolérance du test à respecter lors de l'analyse des résultats.

matériaux	type	lot	quantité	épaisseur	lambda test moyen	lambda neuf	valeur par défaut	fournisseurs
laine de bois	naturelle	1	34 m2	14cm	0,042	0,042	0,060	BatiTerre
laine d'herbe	naturelle	2	57 m2	18 cm	0,041	0,041	0,060	Natura Mater
laine de bois	naturelle	3	17 m2	8 cm	/	0,036	0,060	Colisuem, surplus de chantier, encore emballer
		4	16 m2	14 cm	/	0,036	0,060	
		5	13 m2	22 cm	/	0,036	0,060	

Épaisseurs en cm de l'isolant pour obtenir une résistance thermique de  $R = 6 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  tolérance test



## SCENARIOS DE RÉNOVATION

Ce tableau compare plusieurs scénarios : la situation d'origine, une rénovation avec des matériaux d'isolation réutilisés, et une avec des matériaux neufs. Il examine différents aspects : la composition de la paroi, la conductivité thermique de l'isolant, le prix, le score environnemental global, la part de l'isolant dans cet impact, l'impact sur le changement climatique et la performance thermique de l'élément. L'outil TOTEM a notamment été utilisé pour ces analyses. Ce tableau permet de prendre une décision éclairée sur l'utilisation ou non de matériaux réutilisés pour l'isolation d'un élément constructif.

### Résistance thermique isolant

#### R (W/m<sup>2</sup>·K)

Indique la capacité d'un isolant à ralentir le passage de la chaleur. Calculée en divisant l'épaisseur par la conductivité thermique (lambda). Plus R est élevé, meilleure est l'isolation.

### Comparaison des coûts

Ce rayon est décomposé en plusieurs sous-éléments : main-d'œuvre (MO), matériaux (MT) et coûts supplémentaires. Pour chaque scénario, le prix est d'abord exprimé par mètre carré, puis en coût total pour l'ensemble du chantier. Cela permet une comparaison claire entre les différentes options.

Score :  
Le graphique indique le score environnemental global de chaque scénario, basé sur l'outil TOTEM. Il est exprimé sur une échelle de 0 à 100, où 100 est la meilleure performance. Les éléments sont colorés en fonction de leur score : bleu pour les scénarios les plus durables, jaune pour les scénarios moyens et rouge pour les scénarios les moins durables.

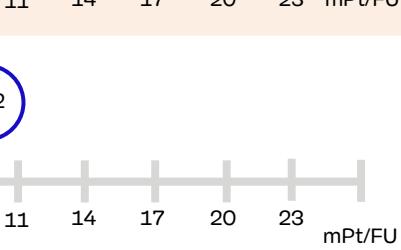
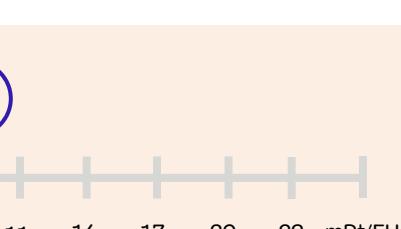
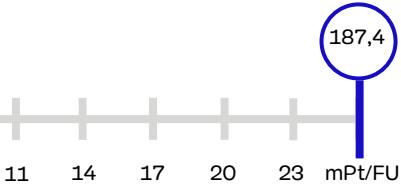
toiture	Composition du parois	Surface à isoler (m <sup>2</sup> )	Résistance thermique isolant	Comparaison des coûts
<b>état initial</b> 	Charpente en bois	0m <sup>2</sup>		
<b>réemploi d'isolant</b> 	A L'INTERIEUR + isolation laine de bois et d'herbe +pare vapeur	98 m <sup>2</sup>	lambda: 0,0396 <b>R: 6,55</b>	PRIX: 84€/m <sup>2</sup> : <b>8139,8€</b> isolant: 19€/m <sup>2</sup> : <b>1843€</b> MT: 44€/m <sup>2</sup> : <b>4 268,00€</b> MO: 57,6€/m <sup>2</sup> : <b>3 541,8€</b> transport 330€
<b>isolant neuf</b> 	A L'INTERIEUR + isolation laine de bois et d'herbe +pare vapeur	98 m <sup>2</sup>	lambda: 0,038 <b>R: 6,84</b>	PRIX: 83,6€/m <sup>2</sup> : <b>9078,50€</b> isolant: 32€/m <sup>2</sup> : <b>3136€</b> MT: 57€/m <sup>2</sup> : <b>5529€</b> MO: 41 €/m: <b>4018€</b>



## environnemental (mPt/FU)

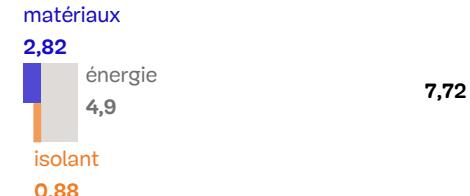
graphique ci-dessous illustre le score environnemental de votre élément, basé sur TOTEM. Ce score est comparé à une échelle de valeur indicative, élaborée à partir des environnements des éléments présents dans la bibliothèque TOTEM (en points par m<sup>2</sup>).

éléments bien représentés sont définis dans 5 classes de performance allant de A à F. Ces classes peuvent notamment servir de référence dans le cadre des marchés publics et de l'évaluation GRO.



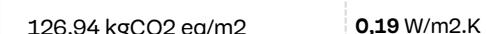
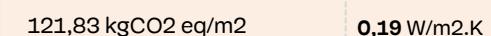
## Impact par composant (mPt/FU)

Ce graphique montre la part relative de l'impact des matériaux et de l'énergie dans l'impact environnemental total d'un élément, calculé avec l'outil TOTEM (en millipoints par m<sup>2</sup>). L'impact énergétique est basé sur les pertes par transmission (méthode des degrés-jours), tandis que l'impact matériaux couvre l'ensemble du cycle de vie des composants. Il permet aussi de visualiser dans quelle mesure l'isolation contribue à l'impact matériaux, et ainsi d'orienter les choix vers les solutions les plus durables en rénovation.



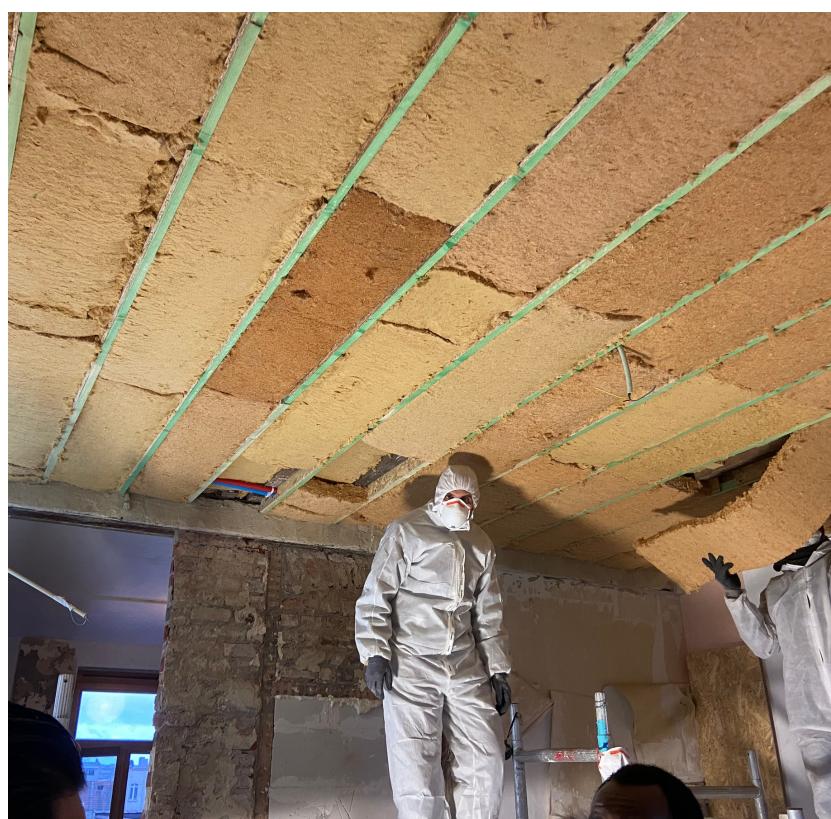
## Impact sur le changement climatique (kg CO<sub>2</sub> eq./FE)

Ce graphique montre l'impact des éléments sur le changement climatique (exprimé en kg CO<sub>2</sub> eq. par unité fonctionnelle) en le comparant à une échelle de référence indicative. Cette échelle a été établie à partir des impacts environnementaux de tous les éléments similaires disponibles dans la bibliothèque TOTEM.

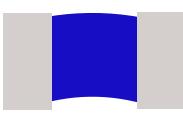
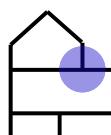
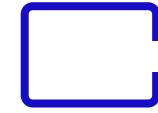


## Performance thermique (W/m<sup>2</sup>.K)

Ce chiffre exprime la quantité de chaleur qui traverse un élément de paroi par mètre carré pour une différence de 1 Kelvin entre ses 2 faces. Plus la valeur est faible, meilleure est l'isolation thermique de l'élément.



# RÉTOURS D'EXPÉRIENCE

Conception		Mise en oeuvre	
<b>côté de l'isolation</b>  ext. int. intérieur	L'isolation au long de la face intérieure nécessite une attention particulière au niveau de l'étanchéité à l'air, le frein-vapeur, était donc nécessaire. Cependant, une isolation placée du côté intérieur est facile à installer, d'autant plus que la hauteur du plafond est élevée. Cette application permet de préserver les tuiles, si elles sont encore en bon état.	<b>état de l'isolant</b>  faible	La laine naturelle n'avait pas beau premier utilisa
<b>fixation</b>  entre chevrons	L'isolant est coincé entre la solives de la charpente du toit, qui a été prolongée à l'aide de panneaux OSB, pour atteindre une épaisseur de 24 cm. Une fois l'étanchéité à l'air réalisée, une volige est posée pour maintenir en place l'isolant et fixer les panneaux de finition.	<b>dimensions</b>  moyen	De nombreux is... Ce n'est toutef... sont faciles à m...
<b>humidité</b>  moyen	La cuisine se trouve directement sous le toit. Un bon système de régulation de l'humidité est donc nécessaire. Dans ce cas, ceci comprend un pare-vapeur hydro-variable, un système d'extraction d'aire et des grilles d'aération dans les nouvelles fenêtres.	<b>manipulation matériaux</b>  moyen	Les matelas réu... plus facilem... rallonge le temp... cela n'a causé c...
<b>choix de matériau</b>  naturelle	Le choix de l'isolation en laine naturelle répondait à la conviction écologique du propriétaire, au souhait de garantir une bonne qualité de l'air intérieur, de bien réguler l'humidité et d'assurer une bonne protection contre la chaleur estivale. Dans ce cas, une combinaison de laine de bois et de laine d'herbe a été utilisée.	<b>installation</b>  moyen	Les matelas réu... horizontalem... compliquer qu'...
<b>disponibilité</b>  faible	Une grande quantité de matériaux était nécessaire; ce qui n'a pas été évident, car les laines naturelles sont peu disponibles sur le marché du réemploi. Les isolants de ce chantier provenaient de trois origines différentes. La recherche de ces matériaux a demandé beaucoup de travail.	<b>nuisances</b>  faible	La manipulation... plus de poussié... nouveaux isolan... et de se protég... L'impact de la p... est nettement r...
<b>prix</b>  prix élevé	Le prix des isolants naturels est élevé. Ces matériaux n'existent pas depuis très longtemps donc leur état lors de réemploi reste très semblable à celui des nouveaux matériaux. Le prix initial de l'isolation naturelle est assez élevé et la demande pour ces matériaux est importante. Ces facteurs expliquent que le prix du réemploi est souvent proche des isolants neufs.	<b>logistique</b>  élevé	L'isolants prov... de la région bru... logistiques et u... ce matériau sur... et son stockage... supplémentaire
<b>déphasage</b>  grand	Les isolants naturels utilisés ont un grand déphasage thermique. Ceci est très bénéfique contre la surchauffe en été.	<b>irrégularités du bâtiment</b>  élevé	Les anciennes p... l'obtention d'u... une variation im... cm, nécessitan... minimale requi...
<b>ponts thermique</b>  résolu	Lors de la création d'une terrasse dans le bâtiment (où une isolation extérieure n'est pas possible) il est essentiel de faire chevaucher l'isolation du plafond de l'étage inférieur d'au moins 1 mètre. Les réhaussements des chevrons doivent être fines pour éviter les ponts thermiques.	<b>continuité de l'isolant</b>  relativement continue	L'isolation a éte... engendre un lé... des chevrons a... et l'épaisse cou...

le était encore en très bon état. Le matériau a beaucoup perdu de sa qualité lors de sa réutilisation. Le matériau n'est pas très ancien.

isolants de tailles différentes ont été récupérés. Cela n'est pas un problème important car les matelas peuvent être manipulés et découpés dans les deux sens.

utilisés sont souvent plus souples et ils se déchirent lors du sciage. Ceci complique la manipulation et la pose de mise en œuvre. Par contre lors de ce chantier, il n'y a eu qu'une faible perturbation.

Récupérés doivent parfois être coupés et/ou sciés pour atteindre la dimension requise, ceci est plus facile avec une découpe verticale.

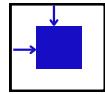
La réutilisation des matelas de récupération produit légèrement moins de poussière que des isolants neufs. Comme pour les isolants minéraux, il est important de ne pas respirer la poussière et de porter des lunettes de protection. La pose d'un isolant naturel sur la santé du travailleur est au moins aussi importante que celle d'un isolant minéral.

Le chantier a nécessité de trois sites différents, dont un en-dehors de l'agglomération. Cette dispersion a entraîné des défauts de transport et un surcoût de transport. En raison de la rareté de l'isolant naturel sur le marché du réemploi, son acquisition anticipée et la pose ont également entraîné des coûts supplémentaires.

Les poutres du toit étaient déformées, rendant difficile la pose d'une surface plane lors de la finition. Ceci a entraîné une importante variation de l'épaisseur d'isolant, allant de 32 à 24 mm. Il a fallu ainsi plus de matériaux pour atteindre l'épaisseur requise.

La pose de l'isolant a été placée entre les chevrons en bois, ce qui a permis de réduire le pont thermique. Toutefois, la réhaussement avec des fines plaques OSB limite ces pertes, mais l'usage d'isolant naturel permet de les compenser.

### préparation échantillon



moyen

### évolution



très stable

### valeur par défaut



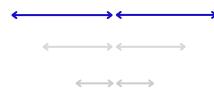
haute

### déformation de l'isolant



peu

### variations du marché



moyen

Les matelas d'isolants naturels sont beaucoup plus faciles à manipuler pour obtenir un échantillon de la bonne taille qu'avec un matériau en plaques.

Les matelas d'isolants naturels réutilisés conservent leur valeur lambda de manière très stable. Il faut toutefois tenir compte du fait que ces produits ne sont pas commercialisés depuis longtemps et qu'ils ne sont donc pas très anciens.

La valeur par défaut appliquée en cas de méconnaissance de la marque/du modèle est très pénalisante dans le cas d'isolants naturels.

Hormis une légère déformation aux angles, les matelas isolants naturels ont conservé une forme très stable pendant la mise en œuvre.

Sur l'ensemble des constats des expériences cette mise en œuvre obtient une évaluation globalement positive.

- La **conception** intérieure avec frein-vapeur garantit une bonne étanchéité à l'air et préserve les éléments existants, tout en limitant les ponts thermiques grâce au rehaussement des chevrons avec des panneaux OSB des chevrons. Les isolants naturels choisis offrent un bon confort hygrothermique et un déphasage efficace contre la chaleur estivale. Les isolants naturels ont un coût plus élevé et une disponibilité limitée sur le marché des matériaux circulaires, surtout du fait de la très grande quantité d'isolation requise pour ce chantier.
- La **mise en œuvre** a été facilitée par l'état relativement bon des matériaux réemployés et leur format souple, même si la découpe horizontale et les déformations des poutres ont compliqué le travail. La manipulation génère un peu plus de poussière, mais sans impact majeur.
- La **conductivité thermique** des matelas est restée stable; bien que les performances soient légèrement inférieures à celles du neuf, notamment en raison de la diversité des origines des matériaux.

## CONCLUSION

La conductivité thermique de l'isolant naturel est restée stable, témoignant de la qualité et de la modernité des matériaux. La mise en œuvre a été similaire à celle d'une isolation neuve, assurant de bonnes performances.

Cependant, la disponibilité limitée sur le marché du réemploi a rendu la collecte des matériaux longue et complexe, nécessitant un stockage prolongé et générant des coûts de transport élevés. Malgré cela, l'utilisation de ces isolants naturels améliore la performance hygrothermique et la durabilité du bâtiment.



## ISOL'UTION

UTILISONS DU RÉEMPLOI

ISOL'ution est un projet pilote soutenu par Bruxelles Environnement dans le cadre de RENOLAB.ID. C'est une collaboration entre le département ATM de l'ULB, La Rue asbl et Casa Blanco. Le projet vise à tester la réutilisation d'isolants de réemploi dans des chantiers de rénovation énergétique à Bruxelles. Les matériaux isolants sont récupérés, triés, testés (principalement leur conductivité thermique) et réinstallés dans des logements.

*La Rue*  
CASA  
BLANCO



RENO  
LUTION  
.brussels



## CONTACT

### ATM ULB

[www.ulb.be](http://www.ulb.be)  
+32 (0)2 650 26 73  
[atm@ulb.be](mailto:atm@ulb.be)

### Casa Blanco

[www.casablanco.be](http://www.casablanco.be)  
+32 (0)2 527 57 75  
[info@casablanco.be](mailto:info@casablanco.be)

### La Rue asbl

[www.larueasbl.be](http://www.larueasbl.be)  
+32 (0)2 410 33 03  
[cre@larueasbl.be](mailto:cre@larueasbl.be)