

# 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 5

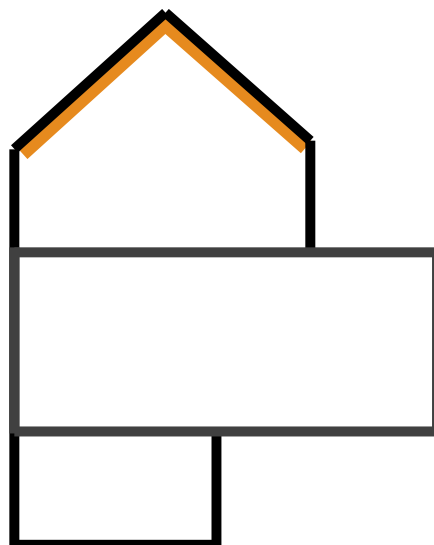
### ISOLATION D'UNE TOITURE COMPOSEE DONT INTERIEUR EN RÉEMPLOI



## SITUATION EXISTANT

il s'agit d'une maison divisée en deux appartements. Plusieurs lucarnes ont été créées dans la toiture existante. Les espaces situés sous le toit accueilleront les espaces de vie à savoir la cuisine et le salon.

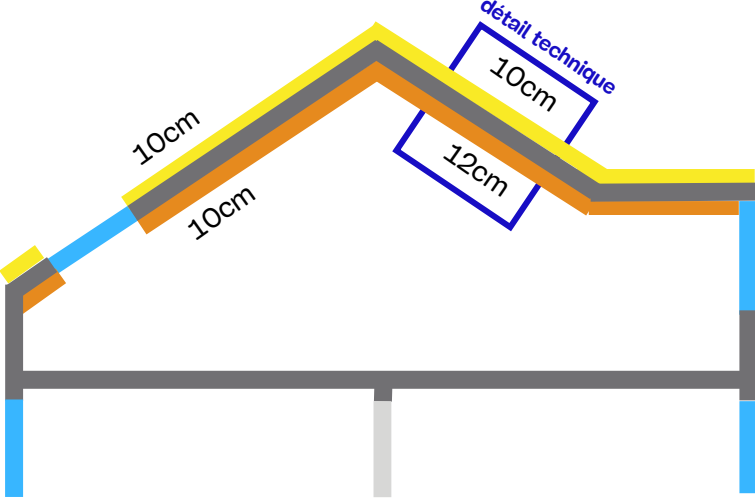
Lieu d'intervention	Maison divisée
Etages concerné	1
Copropriétaires	2
Année de construction / rénovation lourde	<1930
Type de construction	charpente en bois
Element à isoler	toiture et lucarne
Surface de l'enveloppe	172
points d'attention	Les poutres de la charpente en bois sont irréguliers



Section schématique de la typologie



CHOIX TECHNIQUE



Coupe vertical schématique

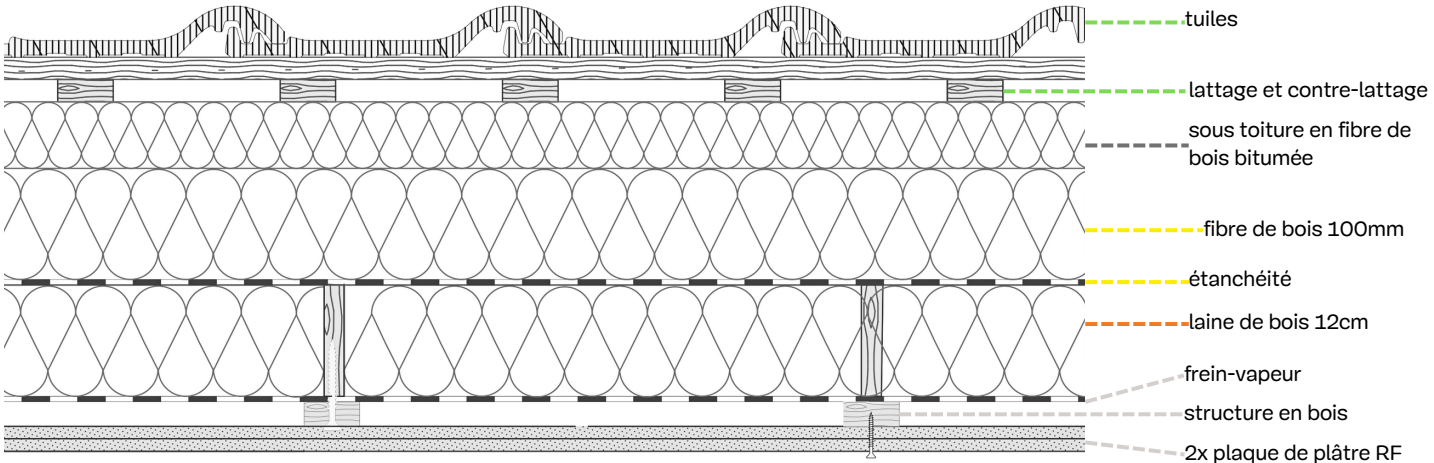
Eléments à isoler	toiture en pente
Côté de l'isolant	intérieur
Surface à isoler	57 m2
Méthode d'ancrage	coincée entre les chevrons
Type d'isolation utiliser	matelas naturelle
Mise en œuvre	Casa Blanco

● isolant neuf      ● isolant réemployé      ● structure

Explication détail technique

La toiture en pente a fait l'objet d'une rénovation complète. Trois lucarnes ont été d'abord intégrées à la structure existante. Les tuiles ont été démontées soigneusement, puis un écran pare-pluie temporaire a été installé afin de protéger la charpente durant les travaux. Une plaque rigide en fibre de bois de 10 cm d'épaisseur a été posée en sarking pour assurer une isolation continue. Un pare-pluie bitumé en fibre de bois est venu compléter la couche isolante, avant la mise en place du lattage et contre-lattage.

Les anciennes tuiles ont ensuite été réutilisées et replacées sur la toiture. A l'intérieur, des matelas souples en laine de bois de réemploi ont été insérés entre les poutres de la charpente. Celles-ci ont été prolongées à l'aide de panneaux OSB afin d'accueillir 10 cm d'isolant côté sud et 12 cm côté nord. Cette différence d'épaisseur est une conséquence de l'isolation disponible. Une fois l'étanchéité à l'air assurée, des chevrons ont été fixés pour permettre la pose des plaques de plâtre servant de finition intérieure.



détail technique



# MATÉRIAUX D'ISOLANT DE RÉEMPLOI UTILISÉ

La laine de bois utilisée sur ce chantier provenait de deux sources. D'une part, l'isolant a été récupéré par Batiterre chez SAAMO ; d'autre part, l'entrepreneur disposait encore de surplus de laine de bois provenant de précédents chantiers. On a pu appliquer une isolant avec une épaisseur limitée, puisqu'il est combiné avec une isolation en sarking à l'extérieur de la toiture.

Récupéré une quantité suffisante de matériaux isolant avec une épaisseur réduit à été plus facile. Le fait que les lots ont 10 et 12cm d'épaisseur ne pose pas vraiment problème dans l'application car ils peuvent être utiliser sur les deux coté du toiture (nord et sud).



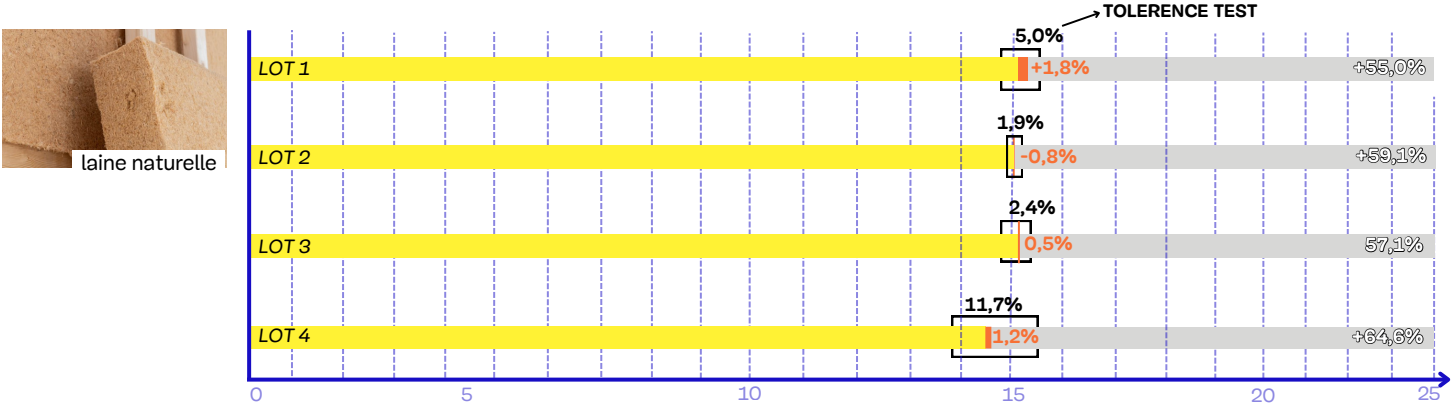
## Résultat de teste de conductivité thermique

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 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 le 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 calculée afin d'obtenir une valeur R de 4m2.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	23 m2	10 cm	0,0387	0,038	0,060	BatiTerre
		2	10 m2	12 cm	0,0377	0,038	0,060	BatiTerre
		3	11 m2	12 cm	0,0382	0,038	0,060	BatiTerre
		4	10 m2	12 cm	0,0364	0,036	0,060	Casa Blanco
					*1	*2	*3	

## Epaisseurs en cm de l'isolant pour obtenir un résistance thermique de R: 4 m2.K/W





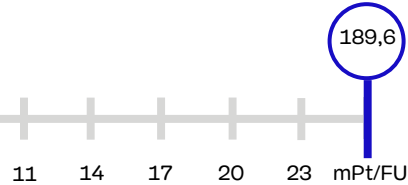
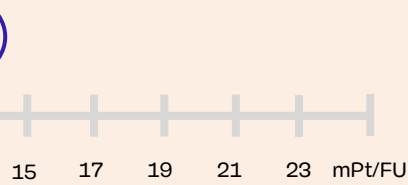
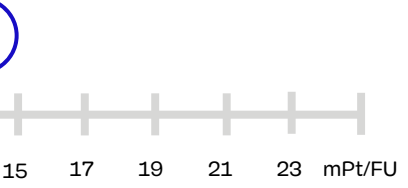
# SCENARIOS DE RÉNOVATION

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.

toiture	Composition du parois	Surface à isoler (m2)	Résistance thermique isolant R (W/m²·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 décomposés 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 graphe environnemental de l'outil TOTEM est à l'échelle des scores similaires (en millier). Les éléments des classes. Ces classes de référence du cadastre.
état initial	Toiture en bois des tuiles	0m2			
réemplois d'isolation	A L'INTERIEUR + isolation laine de bois 10cm +par vapeur	57 m2	lambda: 0,038 R: 2,6 fibre de bois en sarking: + 2,7	PRIX: 109,5€/m2: 6241,5€ isolant: 12,5€/m2: 712,5€ MT: 44,5€/m2: 2536,5€ MO: 65€/m: 3705€	8,47
isolation neuf	A L'INTERIEUR + isolation laine de bois 10cm +par vapeur	57 m2	lambda: 0,036 R: 2,8 fibre de bois en sarking: + 2,7	PRIX: 117€/m2 6669€ isolant: 20€/m2: 1140€ MT: 52 €/m2: 2964€ MO: 65€/m: 3705€	8,66






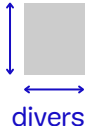





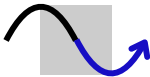

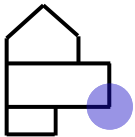



<p><b>Impact environnemental (mPt/FU)</b></p> <p>Le graphique ci-dessous illustre le score environnemental de votre élément, basé sur l'outil TOTEM. Ce score est comparé à une échelle de valeur indicative, élaborée à partir des performances environnementales des éléments présents dans la bibliothèque TOTEM (en millipoints par m²).</p> <p>Les éléments bien représentés sont définis dans les classes de performance allant de A à F. Les classes peuvent notamment servir de référence dans le cadre des marchés publics et de l'évaluation GRO.</p>	<p><b>Impact par composant (mPt/FU)</b></p> <p>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 m²). 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.</p>	<p><b>Impact sur le changement climatique (kg CO2 eq./FE)</b></p> <p>Ce graphique montre l'impact des éléments sur le changement climatique (exprimé en kg CO2 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.</p>	<p><b>Performance thermique (W/m2.K)</b></p> <p>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.</p>								
	<table><tr><td>matériaux</td><td>1,15</td></tr><tr><td>énergie</td><td>187,15</td></tr><tr><td><b>Total</b></td><td><b>189,6</b></td></tr></table>	matériaux	1,15	énergie	187,15	<b>Total</b>	<b>189,6</b>	3856 kgCO2 eq/m2	7,14 W/m2.K		
matériaux	1,15										
énergie	187,15										
<b>Total</b>	<b>189,6</b>										
	<table><tr><td>matériaux</td><td>3,36</td></tr><tr><td>énergie</td><td>5,11</td></tr><tr><td>isolant</td><td>0,09</td></tr><tr><td><b>Total</b></td><td><b>8,47</b></td></tr></table>	matériaux	3,36	énergie	5,11	isolant	0,09	<b>Total</b>	<b>8,47</b>	139,8 kgCO2 eq/m2	0,20 W/m2.K
matériaux	3,36										
énergie	5,11										
isolant	0,09										
<b>Total</b>	<b>8,47</b>										
	<table><tr><td>matériaux</td><td>3,63</td></tr><tr><td>énergie</td><td>5,03</td></tr><tr><td>isolant</td><td>0,36</td></tr><tr><td><b>Total</b></td><td><b>8,66</b></td></tr></table>	matériaux	3,63	énergie	5,03	isolant	0,36	<b>Total</b>	<b>8,66</b>	140,2 kgCO2 eq/m2	0,19 W/m2.K
matériaux	3,63										
énergie	5,03										
isolant	0,36										
<b>Total</b>	<b>8,66</b>										





## RÉTOURS DE L'EXPÉRIENCE

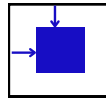
Conception	Mise en oeuvre
<b>côté isolation</b>  composée	<b>état isolant</b>  faible
<b>fixation</b>  entre chevrons	<b>dimensions</b>  divers
<b>humidité</b>  faible	<b>manipulation matériaux</b>  faible
<b>choix matériaux</b>  naturelle	<b>installation</b>  complexe
<b>disponibilité</b>  faible	<b>nuisance</b>  moyen
<b>prix</b>  prix élevé	<b>logistique</b>  moyen
<b>déphasage</b>  élevé	<b>irrégularités bâtiment</b>  moyen
<b>pont thermique</b>  résolue	<b>continuité isolant</b>  très continue



## Conductivité thermique

isolant est encore en très bon état. Ceci est compliqué par le fait que la laine de bois en tant que matériau sur le marché depuis relativement peu de

### préparation échantillon

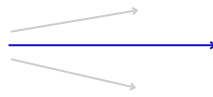


compliquer

Les échantillons ont été découpés assez facilement aux dimensions exactes requises pour effectuer un test de la conductivité thermique.

recupérée a une épaisseur de 10 et 12 cm. Par la surface nord est isolée 2 cm plus épais que le sud, car les pertes de chaleur sont plus

### évolution



très stable

Le coefficient thermique de l'isolation est très stable dans le temps par rapport à une isolation neuve du même type. En moyenne, la performance s'est dégradée seulement de 1 %. Cela peut s'expliquer par la nature récente de ces matériaux.

isolants sont ont été découpés à une dimension supérieure à la largeur disponible entre les poutres. Ils ont été ensuite insérés entre celles-ci. La laine de bois permet de la manipuler facilement, contrairement, par exemple, à des panneaux de bois.

### valeur par défaut



grande différence

L'épaisseur supplémentaire calculée à l'aide de la valeur lambda par défaut est élevée pour la laine de bois. Dans ce cas, il faut prévoir une épaisseur supplémentaire de 55 à 65 % si l'épaisseur est calculée à partir de la valeur lambda par défaut. Le marché propose une grande variété de matériaux d'isolants naturels.

l'isolation est très facile à placer dans une structure existante, car la distance entre les poutres de la charpente n'est pas trop large. Les matelas sont donc maintenus.

### déformation isolant

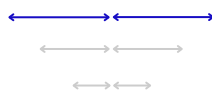


peu

Malgré la bonne condition de ce matériau, les coins sont légèrement endommagés et le matériau a perdu une partie de son épaisseur au milieu.

l'usage des matelas de récupération produit plus de poussière comparé à des isolants neufs. Il est important de ne pas respirer la poussière et bien protéger les travailleurs. L'impact de la pose d'un isolant sur la santé du travailleur est nettement inférieur à celui d'un isolant minéral.

### variations marché



grande

Le marché propose une grande variété de matériaux d'isolants naturels. Ces matériaux diffèrent fortement en termes de type de liant, de caractéristiques, de densité, de reconnaissance, etc.

Le projet provenait de deux sources situées à proximité du chantier. La logistique pour ce chantier n'était donc pas trop complexe. Les matériaux ont été approvisionnés localement afin de garantir la quantité nécessaire de ce matériau, relativement rare. Ils ont donc dû être livrés pendant une longue période.

Les poutres de la charpente qui ont été préservées par le temps, ce bâtiment est donc uniforme et facile à isoler.

La toiture peut facilement être raccordée à la façade (qu'elle soit intérieure ou extérieure), ce qui permet d'isoler au deux cotés. La continuité de l'isolation est garantie par le panneau de fibres de bois placé à l'intérieur de la structure.

Sur l'ensemble des retours de l'expérience cette mise en œuvre obtient une évaluation globalement **positive**.

- La **conception** et le choix d'une isolation répartie à la fois à l'intérieur et à l'extérieur de la structure présente de nombreux avantages : une pose intérieure facilitée, une bonne continuité de l'enveloppe thermique avec peu de ponts thermiques, une protection efficace contre la chaleur estivale et un risque limité de problèmes d'humidité. Bien que ce type d'isolant soit peu courant sur le marché du réemploi, la faible épaisseur requise a permis de rassembler sans difficulté la quantité nécessaire.

- La **mise en œuvre** s'est déroulée de manière fluide grâce à la bonne qualité des matériaux récupérés et à leur grande uniformité dimensionnelle. Leur composition naturelle limite également les nuisances pour les équipes de pose.

- La **conductivité thermique** du matériau est restée stable. Toutefois, la valeur de la conductivité thermique par défaut qui s'applique en l'absence de données précises reste pénalisante, car elle ne tient pas compte des différences de performance entre les nombreux types d'isolants bio-sourcés existants.



## CONCLUSION

La toiture en pente a été isolée à la fois par l'intérieur et l'extérieur, ce qui a permis d'assurer une excellente continuité de l'enveloppe thermique et une bonne protection contre la chaleur estivale. Malgré le coût plus élevé de cette approche, la pose a été facilitée par la qualité et l'uniformité des matériaux de réemploi.

La logistique du chantier était facilitée grâce à un approvisionnement local et anticipé. La performance thermique de l'isolant en laine de bois est restée stable, bien que les valeurs par défaut appliquées à ce type de matériau soient peu représentatives de ses qualités réelles.



## 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.

## 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.casablanca.be](http://www.casablanca.be)

+32 (0)2 527 57 75

[info@casablanca.be](mailto:info@casablanca.be)

### La Rue asbl

[www.larueasbl.be](http://www.larueasbl.be)

+32 (0)2 410 33 03

[cre@larueasbl.be](mailto:cre@larueasbl.be)

