

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

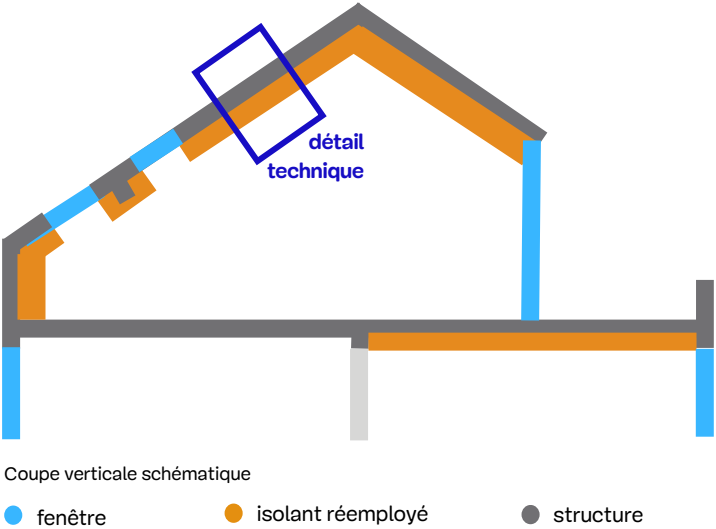
Duplex situé aux deux derniers étages d'une copropriété. Les propriétaires favorisent les isolants naturels pour isoler la toiture.

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

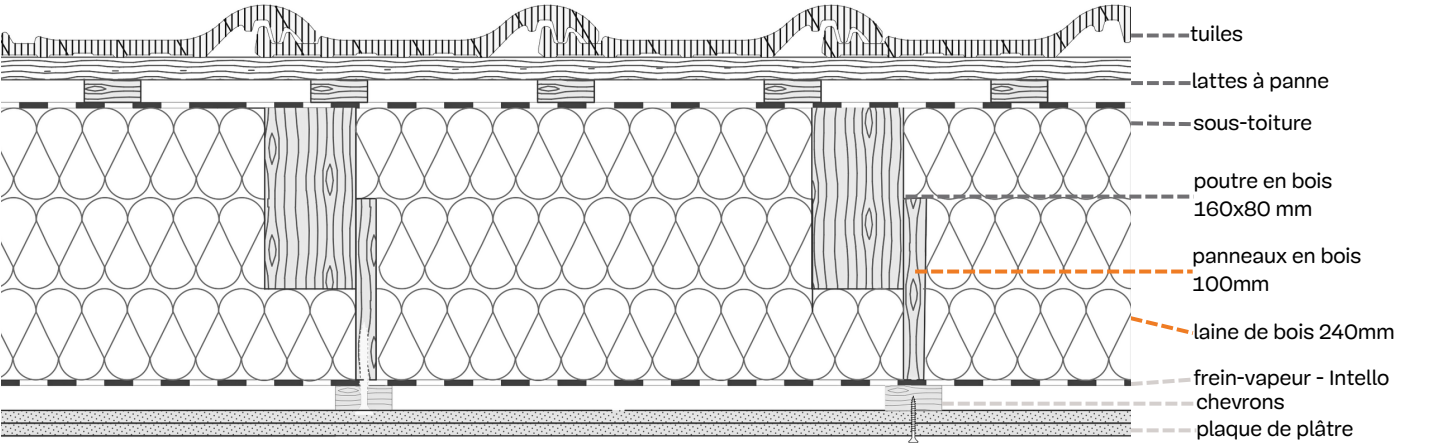


Eléments à isoler	toiture en pente et toiture plate
Côté de l'isolant	intérieur
Surface à isoler	78 + 20 m2
Méthode d'ancrage	coincé entre des poutres en bois
Type d'isolation utilisé	matelas laine de bois et d'herbe
Mise en œuvre	Casa Blanco

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 CO2 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 thermique, un chevauchement de l'isolation d'au moins 1 mètre est mis en œuvre sur le plafond du niveau inférieur.



détail technique



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.



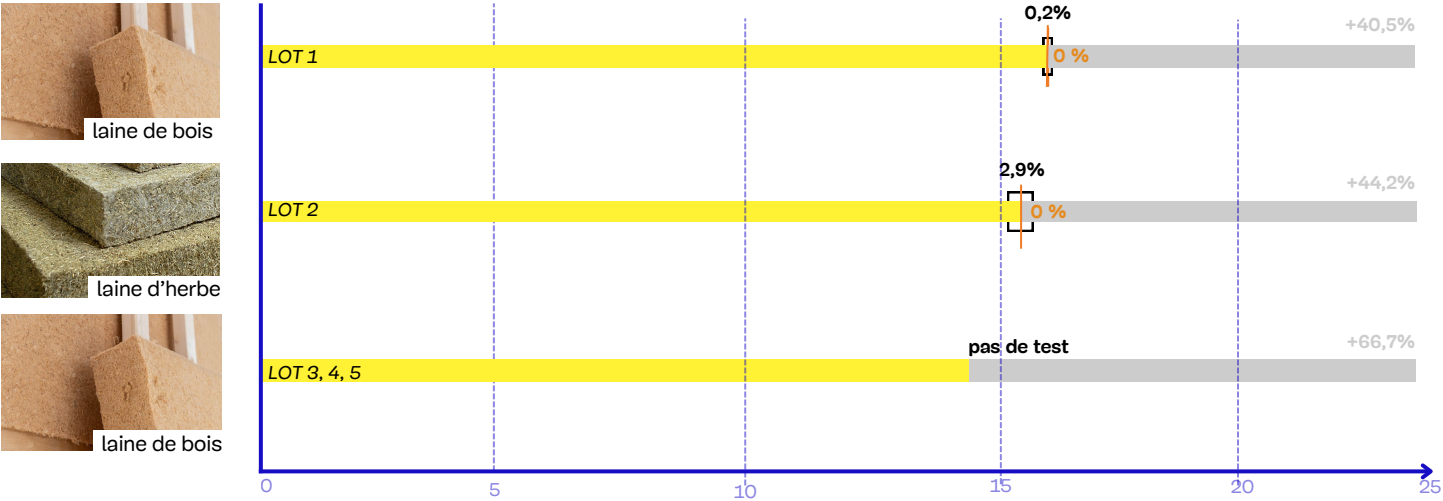
Résultat de teste de conductivité thermique

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 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 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	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	
					*1	*2	*3	

Epaisseurs en cm de l'isolant pour obtenir une 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)	Comparaison des coûts	Score
état initial	Charpente en bois	0m2		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.	Le grap
réemplois d'isolant	A L'INTERIEUR + isolation laine de bois et d'herbe +pare vapeur	98 m2	lambda: 0,0396 R: 6,55	PRIX: 84€/m2: 8139,8€ isolant: 19€/m2: 1843€ MT: 44€/m2: 4 268,00€ MO: 57,6€/m2: 3 541,8€ transport 330€	7,06
isolant neuf	A L'INTERIEUR + isolation laine de bois et d'herbe +pare vapeur	98 m2	lambda: 0,038 R: 6,84	PRIX: 83,6€/m2: 9078,50€ isolant: 32€/m2: 3136€ MT: 57€/m2: 5529€ MO: 41 €/m: 4018€	7,72

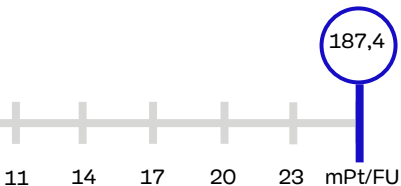


Impact environnemental (mPt/FU)

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).

Les éléments bien représentés sont définis dans les classes de performance allant de A à F.

Ces classes peuvent notamment servir de référence dans le cadre des marchés publics et des procédures d'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 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.



Impact sur le changement climatique (kg CO2 eq./FE)

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.

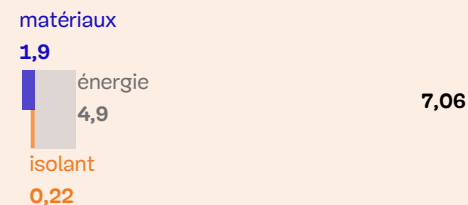
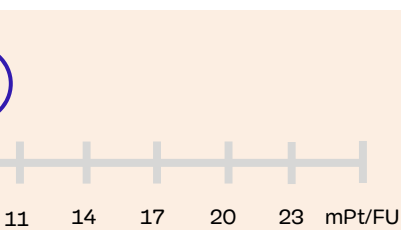
Cette échelle a été établie à partir des impacts environnementaux de tous les éléments similaires disponibles dans la bibliothèque TOTEM.

3834kgCO2 eq/m2

Performance thermique (W/m2.K)

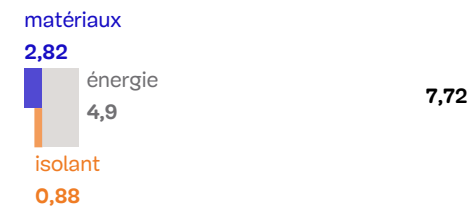
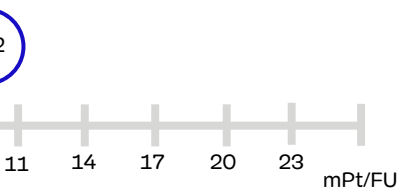
Ce chiffre exprime la quantité de chaleur qui traverse un élément de paroi par mètre carré pour une différence de 1 Kelvin entre ses 2 faces. Plus la valeur est faible, meilleure est l'isolation thermique de l'élément.

7,14 W/m2.K



121,83 kgCO2 eq/m2

0,19 W/m2.K




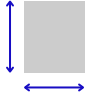








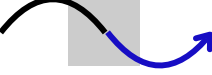

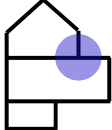



126,94 kgCO2 eq/m2

0,19 W/m2.K



RÉTOURS D'EXPÉRIENCE

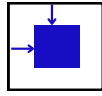
Conception		Mise en oeuvre
côté de l'isolation  intérieur	<p>L'isolation au long de la face intérieure nécessite une attention particulière au niveau de l'étanchéité à l'air, le frein-vapeur, était donc nécessaire. Cependant, une isolation placée du côté intérieur est facile à installer, d'autant plus que la hauteur du plafond est élevée. Cette application permet de préserver les tuiles, si elles sont encore en bon état.</p>	état de l'isolant  faible <p>La laine naturelle n'avait pas beaucoup de première utilisation.</p>
fixation  entre chevrons	<p>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.</p>	dimensions  moyen <p>De nombreux isolants sont faciles à manipuler. Ce n'est toutefois pas toujours le cas.</p>
humidité  moyen	<p>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'air et des grilles d'aération dans les nouvelles fenêtres.</p>	manipulation matériaux  moyen <p>Les matelas réutilisés sont plus faciles à manipuler. Cela rallonge le temps de travail, mais cela n'a causé aucun problème.</p>
choix de matériau  naturelle	<p>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.</p>	installation  moyen <p>Les matelas réutilisés sont installés horizontalement, ce qui complique un peu l'installation.</p>
disponibilité  faible	<p>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.</p>	nuisances  faible <p>La manipulation des matériaux a généré plus de poussière que les nouveaux isolants. Les travailleurs se sont protégés avec des masques. L'impact de la pollution est nettement moindre.</p>
prix  prix élevé	<p>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.</p>	logistique  élevé <p>L'isolant provient de la région bruxelloise, ce qui implique des coûts logistiques et une demande de ce matériau sur le marché. Son stockage et son transport sont supplémentaires.</p>
déphasage  grand	<p>Les isolants naturels utilisés ont un grand déphasage thermique. Ceci est très bénéfique contre la surchauffe en été.</p>	irrégularités du bâtiment  élevé <p>Les anciennes constructions ont souvent des irrégularités. L'obtention d'une surface plane nécessite une variation importante de la hauteur, nécessitant une préparation minimale requise.</p>
ponts thermique  résolu	<p>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 réhausses des chevrons doivent être fines pour éviter les ponts thermiques.</p>	continuité de l'isolant  relativement continue <p>L'isolation a été mise en place de manière à engendrer un léger décalage des chevrons au-dessus et en dessous et l'épaisseur de l'isolant est suffisante pour être efficace.</p>

œuvre

Conductivité thermique

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

préparation échantillon

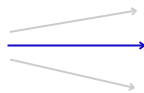


moyen

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

Isolants de tailles différentes ont été récupérés. Il n'y a pas un problème important car les matelas sont faciles à manipuler et à découper dans les deux sens.

évolution



très stable

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.

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

valeur par défaut



haute

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

Isolants réutilisés doivent parfois être coupés pour atteindre la dimension requise, ceci est plus compliqué qu'un découpe vertical.

déformation de l'isolant

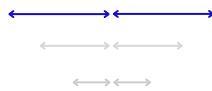


peu

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

Isolants réutilisés de matelas de récupération produit légèrement moins bien que des isolants neufs. Comme pour les isolants neufs, il est important de ne pas respirer la poussière lors de la manipulation.

variations du marché



moyen

Il existe une grande différence de valeur lambda entre les différents fabricants et modèles d'isolants naturels.

Isolants réutilisés de trois sites différents, dont un en-dehors de la région. Cette dispersion a entraîné des défis logistiques et un surcoût de transport. En raison de la rareté de ces matériaux sur le marché du réemploi, son acquisition anticipée et le prolongé ont également généré des coûts élevés.

Isolants réutilisés de poutres du toit étaient déformées, rendant difficile l'obtention d'une surface plane lors de la finition. Ceci a entraîné l'utilisation d'une épaisseur d'isolant, allant de 32 à 24 cm, et ainsi plus de matériaux pour atteindre l'épaisseur requise.

Isolants réutilisés placés entre les chevrons en bois, ce qui a permis de limiter les ponts thermiques. Toutefois, la réhaussement de la toiture avec de fines plaques OSB limite ces pertes, et l'utilisation d'isolant permet de les compenser.

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 circulaire, 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**



CONTACT

ATM ULB

www.ulb.be

+32 (0)2 650 26 73

atm@ulb.be

Casa Blanco

www.casablanca.be

+32 (0)2 527 57 75

info@casablanca.be

La Rue asbl

www.larueasbl.be

+32 (0)2 410 33 03

cre@larueasbl.be