

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.



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



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)

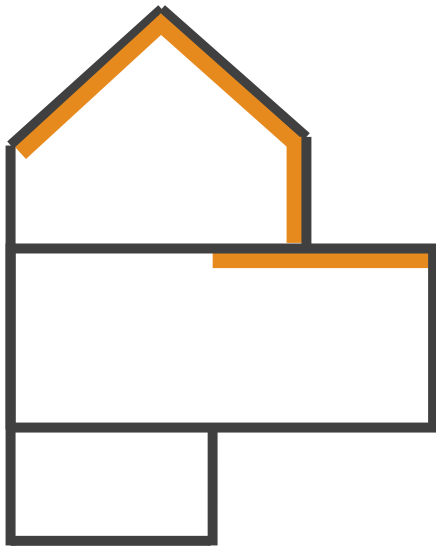
**Casa Blanco**  
[www.casablanca.be](http://www.casablanca.be)  
**+32 (0)2 527 57 75**  
[info@casablanca.be](mailto:info@casablanca.be)

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

SITUATION EXISTANT

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

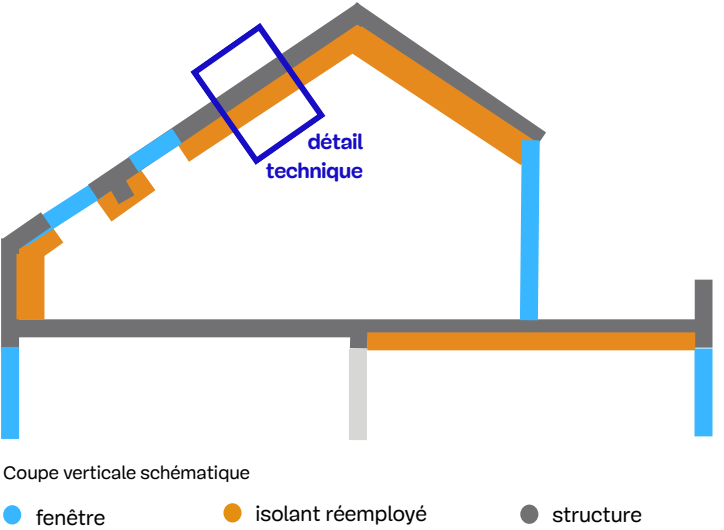
|   |   |
|---|---|
| Lieu d'intervention                       | maison divisée, commerce au rez-de-chaussée |
| Etages concerné                           | 2   |
| Copropriétaires                           | 3   |
| Année de construction / rénovation lourde | 1930  |
| Type de construction                      | 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

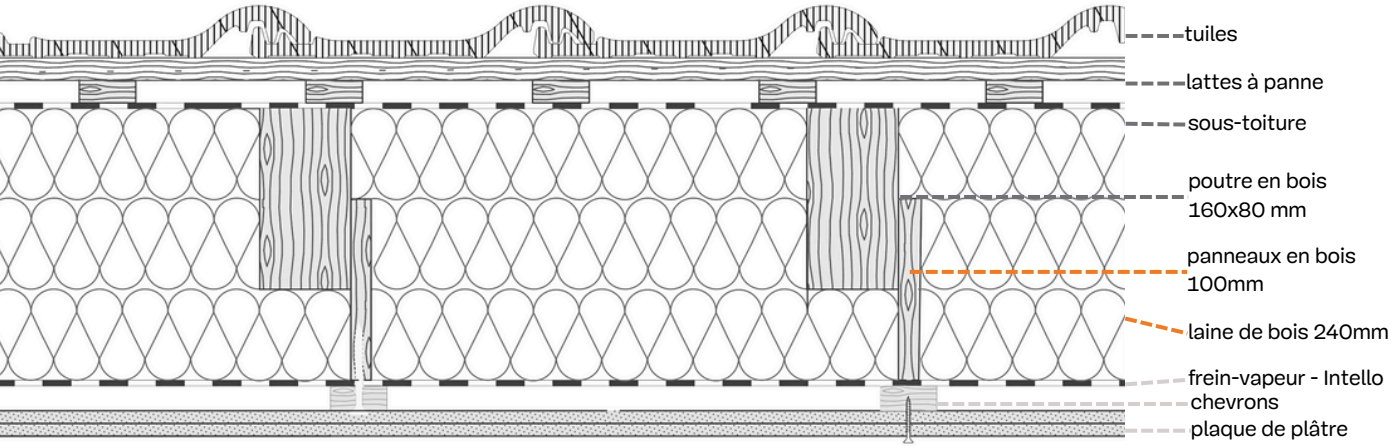


|                          |                                   |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Eléments à isoler        | toiture en pente et toiture plate |
| Côté de l'isolant        | intérieur                         |
| Surface à isoler         | 78 + 20 m2                        |
| 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 coincé 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



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.



lot 1



lot 2



lot 3

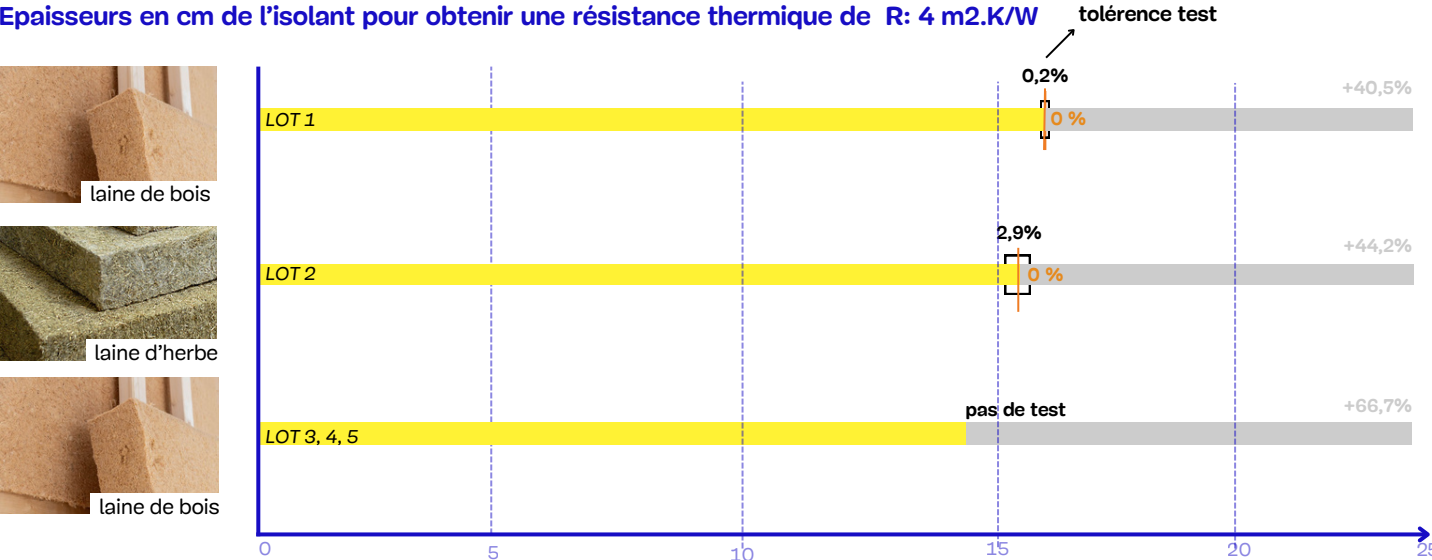
Résultat de teste de conductivité thermique

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<br>moyen | lambda<br>neuf | valeur par<br>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<br>chantier, encore<br>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<br>R (W/m².K)  | Comparaison des coûts   | Score environnemental (mPt/FU)  | Impact par composant (mPt/FU)  | Impact sur le changement climatique (kg CO2 eq./FE) | Performance thermique (W/m2.K) |
|--------------------------------|---|-----------------------|---|---|---|--|---|--------------------------------|
| <div>état initial</div>        | Charpente en bois   | 0m2                   | 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. | 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 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 scores environnementaux des éléments similaires présents dans la bibliothèque TOTEM (en millipoints par m²). Les éléments bien représentés sont définis dans des classes de performance allant de A à F. Ces classes peuvent notamment servir de référence dans le cadre des marchés publics et du cadre d'évaluation GRO. | <div>matériaux 0,3</div> <div>énergie 187,1</div> <div>187,4</div>                       | 3834kgCO2 eq/m2                                     | 7,14 W/m2.K                    |
| <div>réemplois d'isolant</div> | A L'INTERIEUR<br>+ isolation laine de bois et d'herbe<br>+pare vapeur | 98 m2                 | lambda: 0,0396<br>R: 6,55   | PRIX: 84€/m2: 8139,8€<br>isolant: 19€/m2: 1843€<br>MT: 44€/m2: 4 268,00€<br>MO: 57,6€/m2: 3 541,8€<br>transport 330€  | <div>7,06</div>   | <div>matériaux 1,9</div> <div>énergie 4,9</div> <div>isolant 0,22</div> <div>7,06</div>  | 121,83 kgCO2 eq/m2                                  | 0,19 W/m2.K                    |
| <div>isolant neuf</div>        | A L'INTERIEUR<br>+ isolation laine de bois et d'herbe<br>+pare vapeur | 98 m2                 | lambda: 0,038<br>R: 6,84  | PRIX: 83,6€/m2: 9078,50€<br>isolant: 32€/m2: 3136€<br>MT: 57€/m2: 5529€<br>MO: 41 €/m: 4018€  | <div>7,72</div>   | <div>matériaux 2,82</div> <div>énergie 4,9</div> <div>isolant 0,88</div> <div>7,72</div> | 126,94 kgCO2 eq/m2                                  | 0,19 W/m2.K                    |





| Conception  |   | Mise en oeuvre  |   | Conductivité thermique |  |
|---|---|---|---|------------------------|--|
| <div><div>coté de l'isolation</div><div><div>ext.</div><div><div></div></div><div>int.</div></div><div>intérieur</div></div> <div>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.</div> | <div><div>état de l'isolant</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>faible</div></div> <div><div>dimensions</div><div><div></div></div><div>moyen</div></div> <div><div>manipulation matériaux</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>moyen</div></div> <div><div>installation</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>moyen</div></div> <div><div>nuisances</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>faible</div></div> <div><div>logistique</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>élevé</div></div> <div><div>irrégularités du bâtiment</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>élevé</div></div> <div><div>continuité de l'isolant</div><div><div></div></div><div>relativement continue</div></div> | <div><div>préparation échantillon</div><div><div></div></div><div>moyen</div></div> <div><div>évolution</div><div><div></div></div><div>très stable</div></div> <div><div>valeur par défaut</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>haute</div></div> <div><div>déformation de l'isolant</div><div><div></div></div><div>peu</div></div> <div><div>variations du marché</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>moyen</div></div> | <div>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</div> <div>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.</div> <div>La valeur par défaut appliquée en cas de méconnaissance de la marque/du modèle est très pénalisante dans le cas d'isolants naturels.</div> <div>Hormis une légère déformation aux angles, les matelas isolants ont conservé une forme très stable pendant la mise en œuvre.</div> <div>Il existe une grande différence de valeur lambda entre les différents fabricants et modèles d'isolants naturels.</div> |                        |  |
| <div><div>fixation</div><div><div></div></div><div>entre chevrons</div></div> <div>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.</div>  |   |   |   |                        |  |
| <div><div>humidité</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>moyen</div></div> <div>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.</div>  |   |   |   |                        |  |
| <div><div>choix de matériau</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>naturelle</div></div> <div>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.</div>   |   |   |   |                        |  |
| <div><div>disponibilité</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>faible</div></div> <div>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.</div>  |   |   |   |                        |  |
| <div><div>prix</div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>prix élevé</div></div> <div>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.</div>                            |   |   |   |                        |  |
| <div><div>déphasage</div><div><div></div></div><div>grand</div></div> <div>Les isolants naturels utilisés ont un grand déphasage thermique. Ceci est très bénéfique contre la surchauffe en été.</div>  |   |   |   |                        |  |
| <div><div>ponts thermique</div><div><div></div></div><div>résolu</div></div> <div>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.</div>   |   |   |   |                        |  |