

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 4

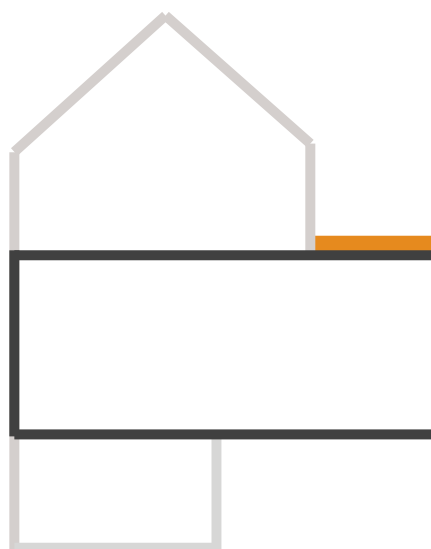
ISOLATION DE LA TOITURE PLATE DE L'EXTENSION PAR L'EXTERIEUR



SITUATION EXISTANT

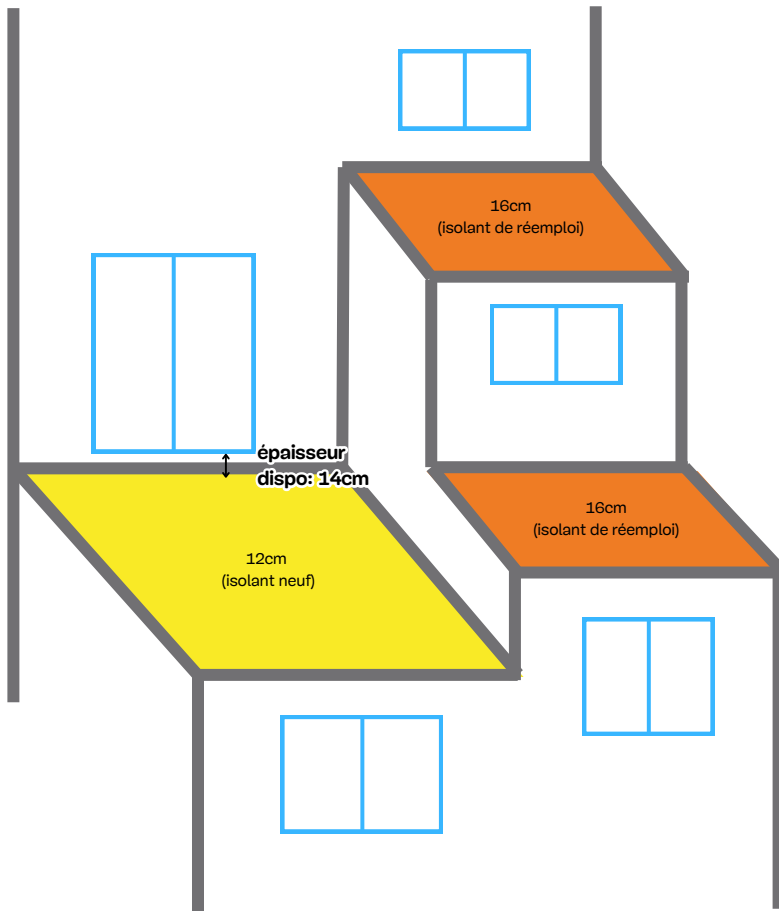
Maison divisée en 4 appartements avec plusieurs extensions à l'arrière.

Lieu d'intervention	maison divisée
Etages concerné	3
Copropriétaires	4
Année de construction / rénovation lourde	<1930
Type de construction	toiture avec une structure en bois
Element à isoler	toiture extension façade arrière
Surface de l'enveloppe	258 M2
points d'attention	Hauteur disponible entre la fenêtre et le toit pas toujours suffisante



Section schématique de la typologie

CHOIX TECHNIQUE



Éléments à isoler	toiture extension façade arrière
Côté de l'isolant	extérieur
Surface à isoler	20 m ²
Méthode d'ancrage	Colle PU
Type d'isolation utilisé	plaques rigides synthétiques
Mise en œuvre	HBNC, SRL

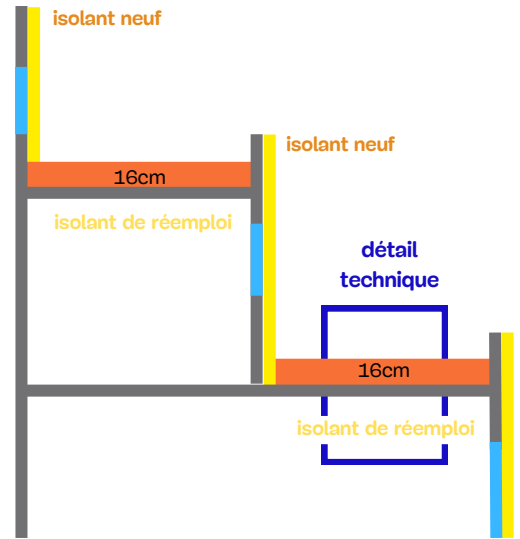


schéma simplifié de l'isolant de réemploi

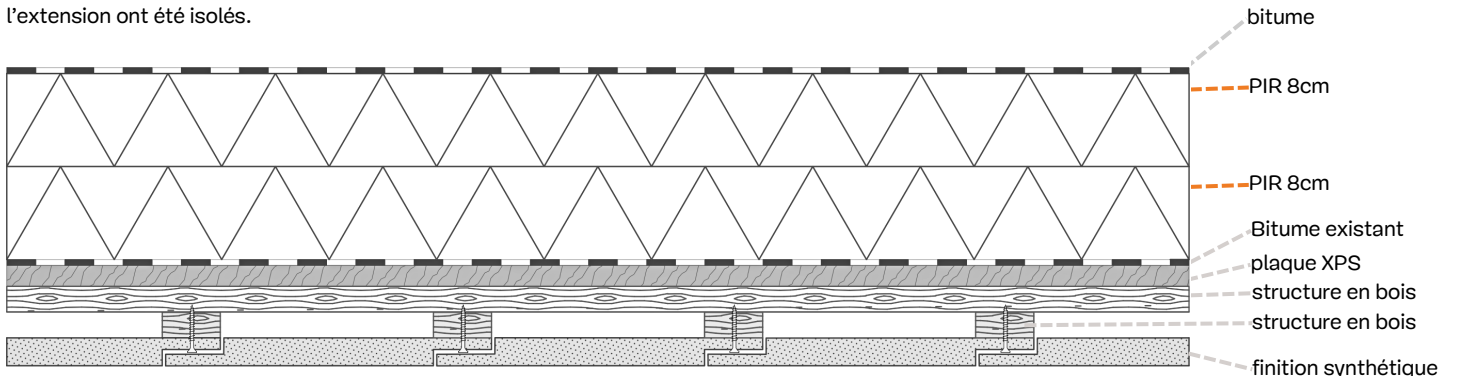
section simplifiée

● isolant neuf ● isolant réemployé ● structure

Explication détail technique

Les budgets pour ce chantier étaient relativement limités. La motivation principale pour isoler provenait du fait que plusieurs propriétaires rencontraient des problèmes d'humidité. Ceux-ci provenaient d'une part d'une fuite dans un tuyau qui a d'abord été réparée, mais aussi de la condensation. Pour régler cela la façade arrière et les toitures de l'extension ont été isolés.

Il s'agit de 3 surfaces, dont une a été isolée avec un nouvel isolant de 12cm pour obtenir une isolation optimale car il n'y avait que 14 cm de hauteur disponibles entre la fenêtre et la toiture. Les deux autres surfaces ont été isolées avec deux couches de panneaux PIR de réemploi de 8 cm.



détail technique



MATÉRIAUX D'ISOLANT DE RÉEMPLOI UTILISÉ

Des panneaux synthétiques PIR ont été utilisés pour l'isolation de la toiture plate. Ils présentaient quelques irrégularités et des résidus de colle. Ceux-ci ont dû être comblés ou enlevés pour obtenir une surface plane et éviter que de l'air ne vienne se loger entre les couches des différents matériaux du toit.

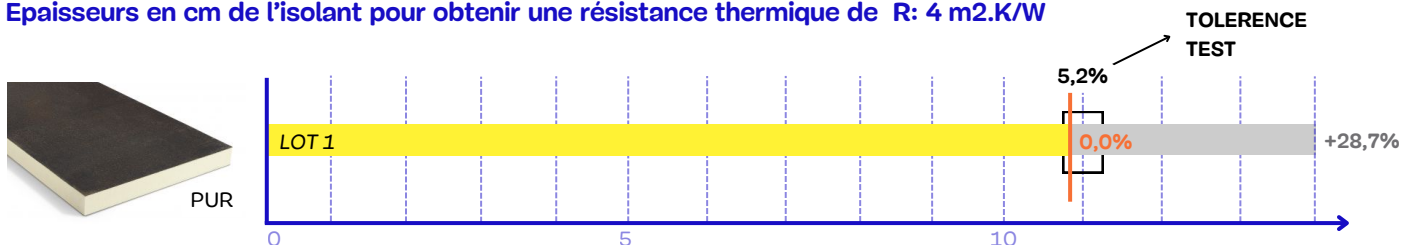
Résultat de tests de conductivité thermique

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
polyuréthane PUR	synthétique	1	20 m2	8 cm	0,0272	0,0270	0,035	Trovo
					*1	*2	*3	

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



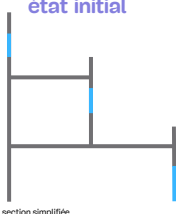
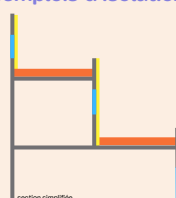
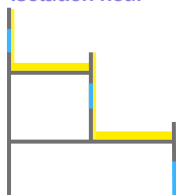
SCENARIOS DE RÉNOVATION

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.

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 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.

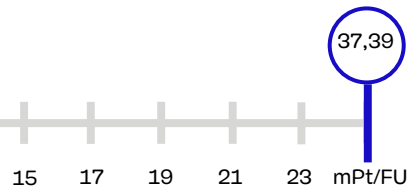
Score
Le graphe environ l'outil T échelle des sco similaires (en mill des cla Ces cla référen du cad

toiture	Composition du parois	Surface à isoler (m2)			
<p>état initial</p>  <p>section simplifiée</p>	Toiture plate Structure en bois	0m2			
<p>réemplois d'isolation</p>  <p>section simplifiée</p>	A L'EXTÉRIEUR + isolation PIR 8cm + isolation PIR 8cm + Étanchéité	20 m2	lambda: 0,0272 R: 5,88	PRIX: 55,5 €/m2: 1110 € isolant: 8€/m2: 160 € MT: 14€/m2: 280€ MO: 35€/m: 700€ transport 130€	7,02
<p>isolation neuf</p>  <p>section simplifiée</p>	A L'EXTÉRIEUR + isolation PIR 16cm + Étanchéité	20 m2	lambda: 0,027 R: 5,92	PRIX: 52€/m2 1040€ isolant: 16€/m2: 320€ MT: 22 €/m2: 440€ MO: 30€/m: 600€	8,28



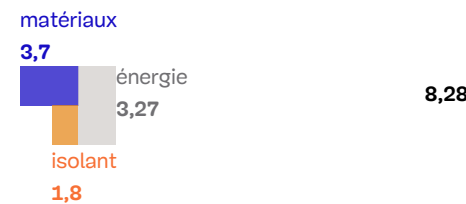
Impact environnemental (mPt/FU)

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 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 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.

755,14 kgCO2 eq/m2

107,92 kgCO2 eq/m2

122,28 kgCO2 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.

1,39 W/m2.K

0,12 W/m2.K

0,12 W/m2.K



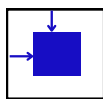
RÉTOURS D'EXPÉRIENCE

Conception	Mise en œuvre
<p>côté isolation</p>  <p>extérieur</p> <p>Les toitures plates des différentes annexes ont été isolées par l'extérieur. L'ancien revêtement de toiture a été nettoyé, et les panneaux isolants ont été posés directement par-dessus. Cette méthode limite le risque de condensation interne et permet de relier facilement l'isolation de la toiture à celle de la façade, réalisées simultanément.</p>	<p>état isolant</p>  <p>faible</p> <p>L'isolant était posé en plusieurs couches. Cependant, il n'est pas facile à installer et les joints étaient irréguliers.</p>
<p>fixation</p>  <p>colle</p> <p>Pour obtenir un ensemble étanche à l'air, les panneaux isolants ont été fixés à l'aide de mousse PU. Cette méthode n'est pas réversible, ce qui rend un futur réemploi des panneaux plus difficile. Les panneaux présentent des résidus de bitume qui ont été soudés lors de l'application précédente. Cette couche est très difficile à enlever et crée une surface très irrégulière.</p>	<p>dimensions</p>  <p>divers</p> <p>Pour les panneaux, la hauteur est limitée et dépend de la largeur (par exemple, 120 cm). Le rapport largeur/davantage de hauteur est souvent restreint, ce qui n'est pas toujours suffisant.</p>
<p>humidité</p>  <p>risque élevé</p> <p>Les problèmes d'humidité ont d'abord été résolus avant la pose de l'isolation. La nouvelle étanchéité limite les risques futurs, mais l'absence de ventilation mécanique augmente le risque de condensation en cas de mauvaise aération. Cela demande une attention particulière.</p>	<p>manipulation matériaux</p>  <p>faible</p> <p>La manipulation des matériaux verticalement ne représente pas un rapport aux isolants.</p>
<p>choix matériaux</p>  <p>synthétique</p> <p>La hauteur disponible est limitée, ce qui motive le choix d'un isolant synthétique. Les plaques de PIR sont très résistantes à la compression et permettent d'atteindre une bonne performance thermique avec une épaisseur réduite. Elles sont particulièrement adaptées aux toitures plates et facilitent la pose d'une finition stable. Toutefois, elles offrent une protection plus limitée contre la chaleur estivale.</p>	<p>installation</p>  <p>complexe</p> <p>Les nouvelles méthodes et l'étanchéité rendent l'installation rapide et plus sûre. Les isolants de remplacement possèdent une épaisseur plus grande que leur mise en œuvre.</p>
<p>disponibilité</p>  <p>moyen</p> <p>Les plaques de PIR sont assez facilement disponibles sur le marché du réemploi. Cependant, elles présentent souvent de nombreuses irrégularités, liées aux couches de finition étanchéifiant qui sont appliquées à haute température ou à la fixation des plaques par collage. Le choix en termes de dimensions est également limité, ce qui complique leur nouvelle mise en œuvre.</p>	<p>nuisance</p>  <p>moyen</p> <p>La composition des matériaux cutanés. Lors de la pose, les travaux génèrent de la nuisance.</p>
<p>prix</p>  <p>moyen</p> <p>Les plaques de PIR réemployées sont achetées à la moitié du prix des matériaux neufs. Toutefois, leur utilisation entraîne parfois des coûts supplémentaires, comme la rehausse du relevé de toiture en cas de matériaux plus épais, ou des frais de main-d'œuvre plus élevés pour une pose en deux couches. Dans le cas de ce chantier, ces coûts additionnels ont abouti à un coût final supérieur à celui d'une mise en œuvre avec des matériaux neufs.</p>	<p>logistique</p>  <p>faible</p> <p>Du fait de la surface d'isolant ont été posés sur le chantier. C'est une logistique complexe.</p>
<p>déphasage</p>  <p>faible</p> <p>L'isolation contribue faiblement à freiner la chaleur (en été) qui traverse les parois.</p>	<p>irrégularités bâtiment</p>  <p>moyen</p> <p>L'extension des toitures est variée. Le toit des cheminées et les éléments ont des formes rigides, qui nécessitent une adaptation soignée.</p>
<p>pont thermique</p>  <p>résolue</p> <p>L'isolation de la toiture doit être raccordée à l'isolation de la façade au niveau de l'acrotère. Les irrégularités et éventuelles fissures dans l'isolants sont compensées par la mise en œuvre en deux couches.</p>	<p>continuité isolant</p>  <p>très continue</p> <p>Une double couche pour compenser les pertes de la façade (avec une continuité optimale).</p>

Conductivité thermique

en relativement mauvais état. Il présentait
craquelures, bosses et fissures importantes.
Ces défauts peuvent être corrigés assez
facilement à l'aide de mousse PU. Des résidus de bitume
étaient également présents, ce qui rendait la surface très

préparation échantillon

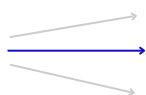


compliquer

Un seul lot a été utilisé, ce qui a limité le nombre de tests à effectuer. Cependant, la découpe précise des plaques synthétiques fut complexe.

plaques synthétiques, le choix des dimensions est
limité par la disponibilité sur le marché du réemploi
(plaque de 8 cm). Cela peut nécessiter
des manipulations, car une pose en deux couches
est requise. De plus, l'espace disponible n'est pas
suffisant pour accueillir une telle épaisseur.

évolution

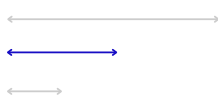


stable

Le coefficient thermique de l'isolation ne s'est dégradé que
très légèrement par rapport au même type de matériau neuf.
Les résultats des tests ont donné la même valeur que pour
les matériaux neufs, avec une tolérance de 5 %.

comparaison des isolants de réemploi dans le sens
horizontal présente pas une grande différence par
rapport aux isolants neufs.

valeur par défaut



moyen

La valeur par défaut appliquée en cas de méconnaissance
de la marque ou du modèle fut pénalisante dans ce cas,
entraînant une augmentation d'environ 30 % de l'épaisseur
calculée sur base du lambda réel de l'isolant en question.

Les techniques permettent d'appliquer l'isolant
en continu, rendant l'installation plus
facile, ce qui n'est pas possible avec les
plaques de réemploi. De plus, ces plaques récupérées ne
présentent pas de languettes ni de rainures, compliquant
l'ouvrage.

déformation isolant

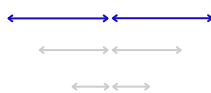


peu

Les plaques présentaient de nombreuses bosses et fissures,
et les angles étaient souvent endommagés. De plus, une
grande quantité de petits trous était visible à la surface de
l'isolant.

Le contact de ces matériaux provoque des irritations
cutanées dues au transport, de la manipulation et de la
manipulation. Les travailleurs doivent donc se protéger.

variations marché



grande

Il existe une grande différence de valeur lambda des
plaques de PUR entre les différents fabricants et modèles.
Ces valeurs ont également évolué positivement au cours
des dernières années, rendant souvent les anciennes
isolations moins performantes.

La surface réduite des toitures, les plaques
ne peuvent être stockées directement dans le jardin.
Cela a pu diminuer les frais de transport.

Sur l'ensemble des retours d'expérience, cette mise en œuvre obtient une
évaluation relativement positive.

- La **conception** du système d'isolation extérieure des toitures plates limite les risques de condensation et s'intègre bien avec l'isolation de la façade, bien qu'une vigilance soit nécessaire en l'absence de ventilation mécanique. La fixation par mousse PU rend le réemploi éventuel, ultérieurement, difficile. La protection contre la chaleur estivale reste limitée.
- La **mise en œuvre** fut complexe, de par l'état dégradé et les dimensions limitées des panneaux, nécessitant souvent une pose en double couche, ce qui a augmenté les coûts malgré un prix d'achat réduit. La configuration du toit, avec ses nombreux obstacles, a demandé des ajustements précis pour assurer la continuité thermique.
- La **conductivité thermique** des panneaux réemployés reste stable, avec une performance proche de celle des matériaux neufs malgré une légère déformation et un vieillissement.

La toiture est composée de trois volumes aux formes
différentes et comporte de nombreux obstacles, comme
les cheminées, évacuations d'eau pluviale et antennes. Ces
obstacles ont complexifié la pose des panneaux d'isolation
nécessitant des coupes précises et une
attention particulière pour garantir une couverture continue.

Une double couche d'isolation peut être avantageuse
pour compenser les irrégularités des plaques et réduire
les ponts thermiques. De plus, l'isolation simultanée de la
façade (avec des matériaux neufs) permet de garantir une
performance optimale de l'enveloppe thermique

CONCLUSION

Les panneaux PIR réutilisés ont été installés de façon similaire à l'installation des isolants nouveaux du même type. Ils ont une conductivité thermique stable et une bonne performance. L'isolation simultanée de toute la façade facilite une bonne continuité avec l'isolation des toitures. Cependant, leur état dégradé et les irrégularités

ont compliqué la mise en œuvre, nécessitant une double couche et augmentant les coûts. La fixation par mousse PU garantit l'étanchéité, mais rend le réemploi difficile. Enfin, la protection contre la chaleur estivale reste limitée.



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

+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