

# 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.



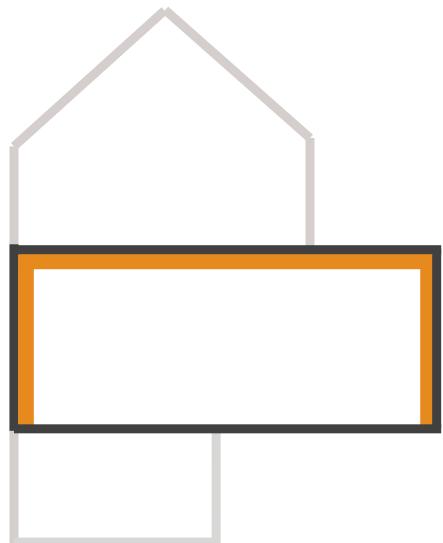
## CHANTIER 1

### TOITURE PLATE ET MURS PAR INTÉRIEUR

#### SITUATION EXISTANTE

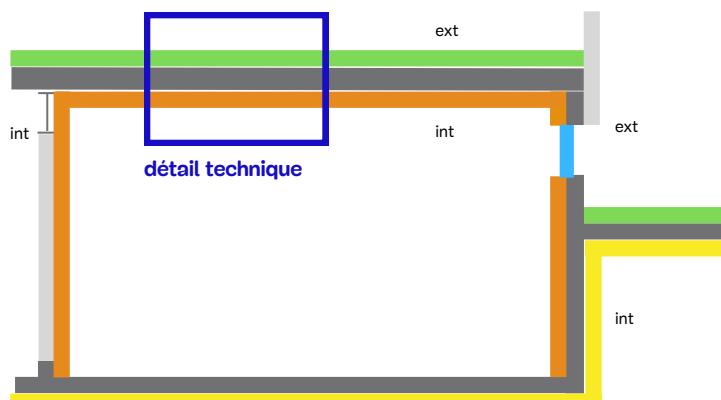
Un lieu de stockage est transformé en local communautaire d'un des immeubles. Il s'agit d'un espace situé au-dessus un volume commercial, sous un toit vert.

Lieu d'intervention	local commun
Etages concerné	1
Copropriétaires	20
Année de construction / rénovation lourde	2019
Type de construction	Construction industrielle en structure métallique
Element à isoler	toiture et murs
Surface de l'enveloppe	200 M2
points d'attention	complexité d'isoler la toiture en tôle d'acier nervurée et combinée avec une toiture verte



Section schématique de la typologie

# CHOIX TECHNIQUE



Coupe vertical schématique

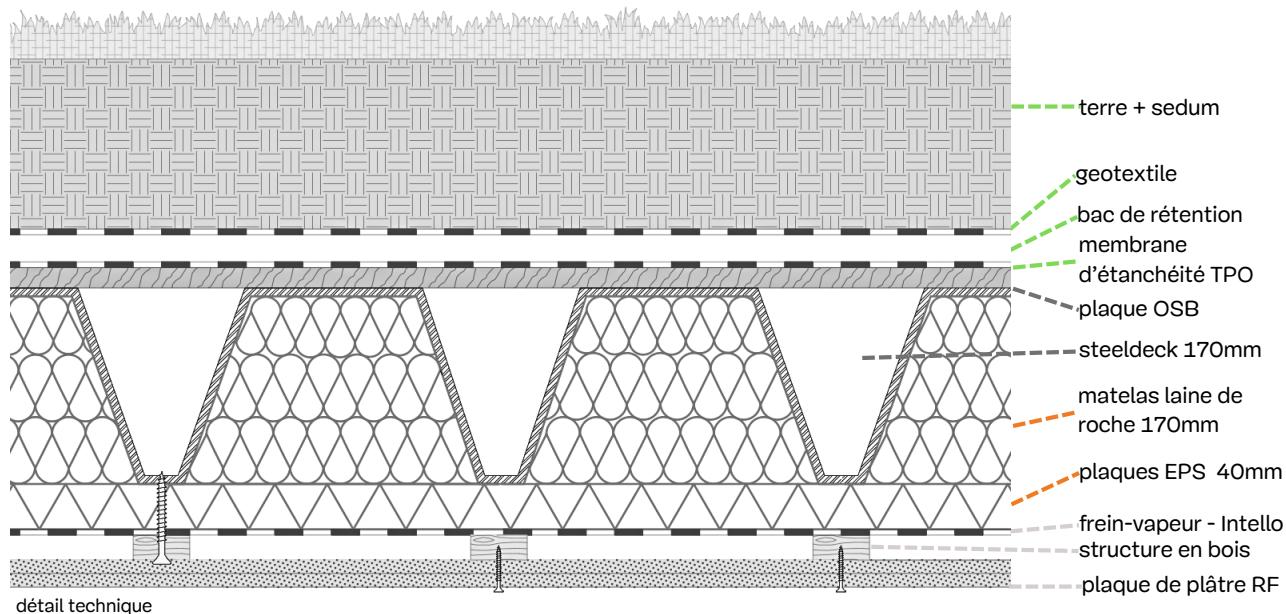
● isolant neuf   ● toiture verte   ● isolant réemployé   ● structure

Eléments à isoler	toiture plate et murs
Côté de l'isolant	intérieur
Surface isoler	53 + 87 m <sup>2</sup>
Méthode d'ancrage	Colle PU et vis
Type d'isolation utilisé	plaques rigides synthétiques et matelas de laine
Maître d'œuvre	Casa Blanco: Plafond + mur avec fenêtres Auto-construction: 3 autres murs

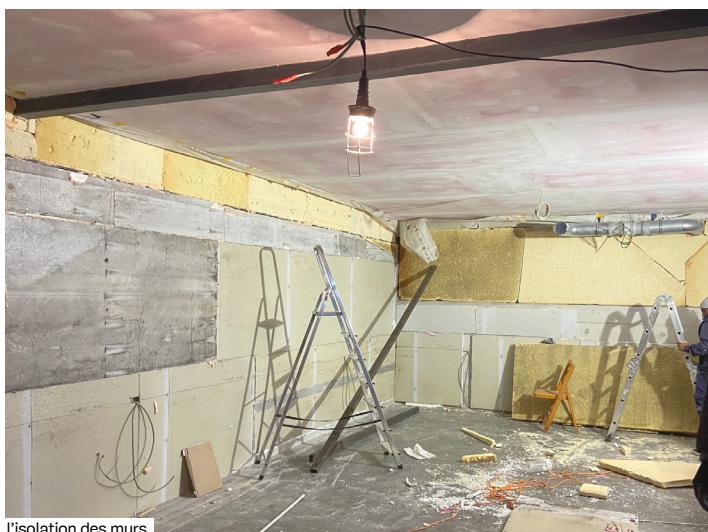
## Explication des détails techniques

Il est souvent déconseillé d'isoler un toit plat par l'intérieur, mais dans ce cas une toiture verte était déjà en place, il était donc impossible d'isoler par l'extérieur. Plusieurs précautions ont été prises pour éviter des problèmes d'humidité dans la toiture. Pour éviter la présence d'air dans l'ensemble de toiture, de la laine de roche était coincée entre les rainures de la tôle en acier.

En dessous une panneau en EPS était placé. Celui-ci a été fixé dans l'ensemble à l'aide d'une structure en bois. En raison de la destination publique du local, des panneaux RF ont été choisis pour la finition, qui ont ensuite été plâtrés.



détail technique



l'isolation des murs



isolation de la toiture

## MATÉRIAUX D'ISOLANT DE RÉEMPLOI UTILISER

Une combinaison de plaques synthétiques et de laine minérale a été utilisée dans ce projet. Les plaques synthétiques ont été données, d'une part, par l'asbl In Limbo. Ces plaques ont des mesures très différentes et présentent de nombreuses irrégularités. D'autre part, les plaques EPS

ont été récupérées lors de la rénovation d'un entrepôt industriel. Ces plaques n'ont que 4 cm d'épaisseur; toutefois, leur taille est uniformisée. Enfin, deux lots de laine de roche ont été utilisés. L'un est en relativement mauvais état, l'autre en état correct.



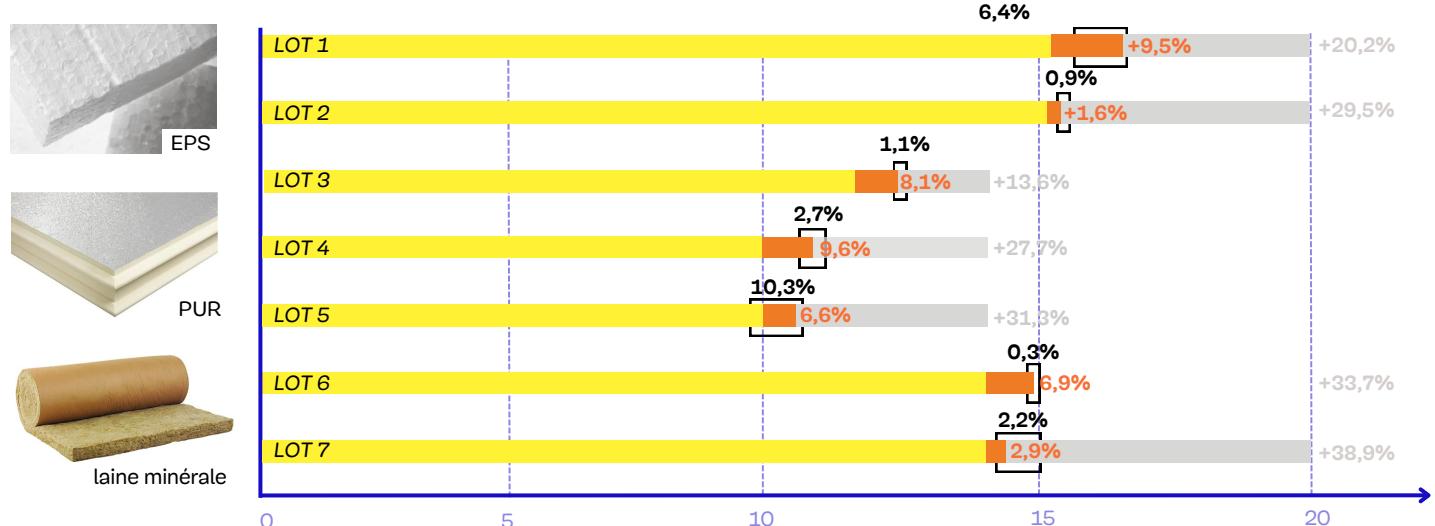
## Résultat de tests de conductivité thermique

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
polystyrène EPS	synthétique	1	230 m2	4cm	0,0416	0,0416	0,050	Démolisseur industriel
		2	22 m2	10 cm	0,0386	0,0386	0,050	In Limbo
polyuréthane PUR	synthétique	3	12 m2	14 cm	0,0308	0,0308	0,050	In Limbo
		4	15 m2	6 cm	0,0274	0,0274	0,050	In Limbo
		5	2,5 m2	10 cm	0,0266	0,0266	0,050	In Limbo
laine minérale	minéral	6	30 m2	5 cm	0,0374	0,0374	0,050	Particulier
		7	20 m2	6 cm	0,036	0,036	0,050	Batiterre

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.

### Résistance thermique isolant

#### R (m2.K/W)

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

### Comparaison des coûts

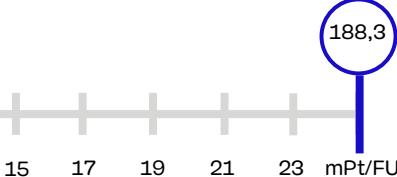
Ce rayon est décomposé en plusieurs sous-éléments : main-d'œuvre (MO), isolant, matériaux (MT) et coûts supplémentaires. Pour chaque scénario, le prix est d'abord exprimé par mètre carré, puis en coût total pour l'ensemble du chantier. Cela permet une comparaison claire entre les différentes options.

Score

toiture	Composition de parois	Surface à isoler (m2)	Résistance thermique isolant	Comparaison des coûts	Score
état initial	toiture végétale steeldeck	0m2			
réemploi d'isolation	A L'INTERIEUR + isolation laine de roche 17cm (2/3) + isolation EPS 4cm + pare vapeur	56 m2	lambda: 0,0374*2/3 + 0,0417 R: 4,0	PRIX: 127,8€/m2: <b>7160€</b> isolant: 8€/m2: <b>424€</b> MT: 42€/m2: <b>2226€</b> MO: 85€/m: <b>4505€</b> transport <b>570€</b>	
isolation neuf	A L'INTERIEUR + isolation laine de roche 17cm (2/3) + isolation EPS 4cm + pare vapeur	56 m2	lambda: 0,036*2/3 +0,038 R: 4,2	PRIX: 132,5€/m2 <b>7420€</b> isolant: <b>21€/m2: 1113€</b> MT: 55 €/m2: <b>2915,00€</b> MO: 85€/m: <b>4505€</b>	
murs	Composition du parois	surface à isoler (m2)	R isolation (W/m2/h)	prix (€)	Score (mPt/Pt)
état initial	Mur de pierre en béton, en partie dans le volume chauffé	0m2			
réemploi d'isolation	A L'INTERIEUR + isolation EPS 4cmx2 +pare vapeur	87 m2	lambda: 0,0395 R: 2,1	PRIX: 125,6€/m2: <b>10932€</b> isolant: 4,5€/m2: <b>391,5€</b> MT: 36,5 €/m2: <b>3175€</b> MO: 78€/m2: 6 786,00€ déchets <b>970€</b>	
isolation neuf	A L'INTERIEUR + isolation EPS 8 cm +pare vapeur	87 m2	lambda: 0,035 R: 2,3	PRIX: 109€/m2 <b>9483 €</b> isolant: <b>12€/m2: 1044 €</b> MT: 44€/m2: <b>3828€</b> MO: 65€/m: <b>5655€</b>	

## environnemental (mPt/FU)

Le 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 millipoints par m<sup>2</sup>). 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 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.



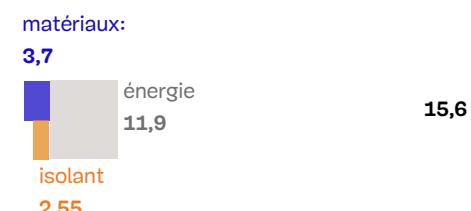
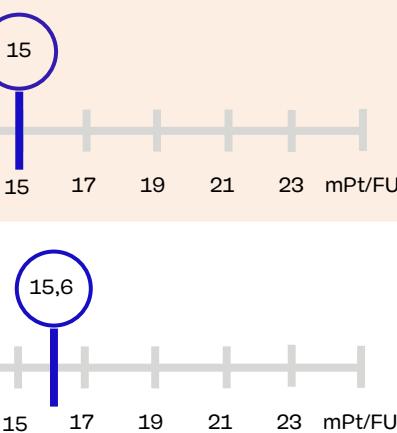
## Impact sur le changement climatique (kg CO<sub>2</sub> eq./FE)

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.



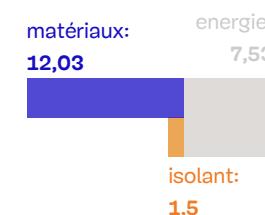
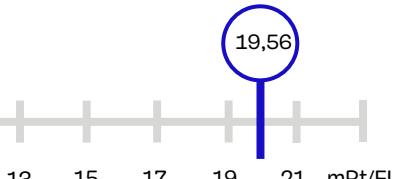
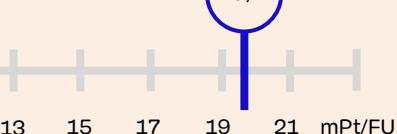
## environnemental



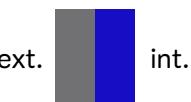
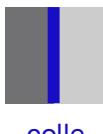
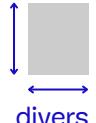
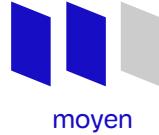
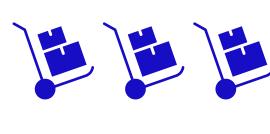
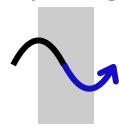
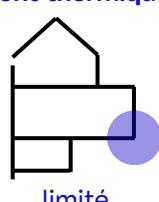
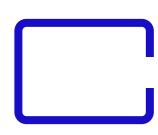
## Impact par composant (mPt/FU)



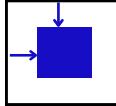
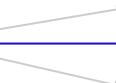
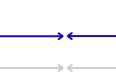
## Impact sur le changement climatique (kg CO<sub>2</sub> eq./FE)



## RETOURS DE L'EXPÉRIENCE

Conception		Mise en oeuvre	
<b>côté isolation</b>  ext. int. intérieur	Isoler par l'intérieur n'est globalement pas recommandée pour isoler des toits plats. Cependant, il n'y avait pas d'autre option à cause de la toiture verte existante. Assurer l'étanchéité à l'air, avec le frein-vapeur, était donc nécessaire.	<b>état isolant</b>  faible	La présence d'isolation (nouvelles) dans les différents éléments et placement.
<b>fixation</b>  colle	L'isolant est collé au mur avec de la colle PU. Cette option est difficilement réversible sans risquer d'endommager l'isolation.	<b>dimensions</b>  divers	Grandes dimensions et diverses formes des plaques récupérées.
<b>humidité</b>  risque élevé	La ventilation mécanique, présente dans la pièce, permet cette mise en oeuvre (isolation par l'intérieur) mais avec une risque élevé d'apparition de moisissures. De plus, il est recommandé d'appliquer un frein-vapeur avec les rubans adhésifs appropriés	<b>manipulation matériaux</b>  beaucoup	La variabilité des matériaux nécessite une manipulation importante et en jouant sur les matériaux et prend beaucoup de temps.
<b>choix matériaux</b>  synthétique + minérale	Le choix des matériaux utilisé est principalement consécutif à leur disponibilité et à leur résistance thermique élevées (et permet de minimiser les pertes d'espace intérieur).	<b>installation</b>  complexe	En raison de la variabilité, les matériaux doivent souvent être manipulés et installés par plusieurs personnes, ce qui implique plus de temps et de manipulations.
<b>disponibilité</b>  moyen	Ces matériaux ont été trouvés relativement facilement, mais ils présentaient des caractéristiques différentes et de nombreuses irrégularités.	<b>nuisance</b>  moyen	La coupe horizontale des matériaux nécessite beaucoup de temps et de force, et la relative fragilité des matériaux nécessite une installation et une manipulation soigneuses.
<b>prix</b>  même prix que neuf	Les matériaux étaient bon marché, mais l'installation prend plus de temps. Cela était dû à l'épaisseur des plaques, qui nécessite plusieurs couches; les dimensions et formes sont très divers des matériaux et les rubans adhésifs sont coûteux.	<b>logistique</b>  élevée	L'isolation peut nécessiter de nombreux matériaux et panneaux ouverts, ce qui peut entraîner une mauvaise qualité de l'isolation et une mauvaise qualité de l'isolation.
<b>déphasage</b>  faible	L'isolation contribue faiblement à freiner la chaleur (en été) qui traverse les parois. Heureusement, ceci est largement largement compensé par la toiture verte.	<b>irrégularités bâtiment</b>  moyen	Les murs intérieurs peuvent être en contact avec l'humidité et l'humidité peut entraîner des problèmes de santé et de confort.
<b>pont thermique</b>  limité	Les poutres porteuses du toiture en métal plat doivent être enveloppées pour éviter des ponts thermiques. La boîte électrique constitue également un pont thermique. Ici, le mur sera isolé (avec un chevauchement de 1 m) de l'autre côté du mur.	<b>continuité isolant</b>  très continue	L'isolation peut entraîner des ponts thermiques et l'humidité peut entraîner des problèmes de santé et de confort.

## Conductivité thermique

<p>d'irrégularités dans les plaques métalliques, plastiques, tailles a entraîné une complexité accrue lors du</p>	<p><b>préparation échantillon</b></p>  <p>compliquer</p>	<p>Main-d'œuvre intensive nécessaire pour préparer les échantillons et effectuer les tests. 7 différents types d'isolants ont été récupérés. C'est surtout la découpe horizontale et les irrégularités dans les plaques qui demandent du travail supplémentaire.</p>
<p>dérences dans les dimensions desupérées.</p>	<p><b>évolution</b></p>  <p>stable</p>	<p>Le coefficient thermique de l'isolant ne s'est dégradé que de manière très limitée par rapport au même type de matériau à l'état neuf. En moyenne, la performance s'est dégradée de 6,5 % par rapport à celle d'un matériau de même type aujourd'hui.</p>
<p>et l'irrégularité des plaquesbeaucoup de manipulations (parfoisr l'épaisseur, ce qui est très complexebeaucoup de temps).</p>	<p><b>valeur par défaut</b></p>  <p>moyen</p>	<p>L'épaisseur supplémentaire calculée à l'aide de la valeur par défaut est relativement faible pour les panneaux PUR, alors qu'elle a un impact plus important pour les autres panneaux isolants.</p>
<p>leur faible épaisseur, les plaques doivent être appliquées en plusieurs couches, ce qui demande de travail. Les feuilles synthétiques se déforment difficilement.</p>	<p><b>déformation isolant</b></p>  <p>peu</p>	<p>Certaines plaques synthétiques étaient légèrement gondolées. Les matelas de laine de roche ont légèrement perdu de leur épaisseur avec le temps.</p>
<p>izontale, en particulier, produit de poussière, mais celle-ci est facile à nettoyer du fait de l'intérieur.</p>	<p><b>variations marché</b></p>  <p>moyen</p>	<p>La valeur lambda des anciens panneaux d'isolation est moins performante que celle des nouveaux panneaux commercialisés aujourd'hui.</p>
<p> provenait de 3 endroits différents, ce qui nécessitait une logistique supplémentaire. Certains devaient dû être jetés en raison de leur mauvaise qualité, ce qui a nécessité une logistique compliquée.</p>	<p>Sur l'ensemble des aspects analysés, cette mise en œuvre obtient une évaluation globalement négative.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La <b>conception</b> du système n'est pas réversible et présente un risque important d'humidité (isolation par l'intérieur). L'isolant est toutefois relativement disponible à un prix abordable. Cette méthode protège cependant peu contre la chaleur, malgré un nombre limité de ponts thermiques.</li> <li>- La principale difficulté concerne la <b>mise en œuvre</b>. Les matériaux sont en mauvais état, avec des formats variés et des irrégularités qui compliquent fortement la manipulation et la pose. Leur provenance de lieux différents complique aussi la logistique. L'enveloppe du bâtiment étant régulière, la pose a l'avantage d'être relativement continue.</li> <li>- La <b>conductivité thermique</b> est restée stable malgré une légère déformation des panneaux, mais les performances sont inférieures à celles des matériaux neufs, en raison du vieillissement.</li> </ul>	
<p>éries étaient irréguliers; l'isolant doit être placé soit en contact direct avec le mur pour éviter les problèmes de moisissure.</p>		
<p>est relativement continue grâce à son multicouche et l'air ne peut pas passer par les fissures. Les principaux ponts thermiques ont été éliminés.</p>		

## CONCLUSION

Malgré le fait que les panneaux aient pu être récupérés gratuitement et qu'une grande partie des travaux ait été réalisée par les habitants, l'installation fut fort coûteuse en raison de l'irrégularité et de la variété des matériaux récupérés. Malgré cela, la qualité des isolants et les

travaux de finition de l'espace n'ont pas été impactés. La conductivité thermique de l'isolant de réemploi est restée très stable dans le temps. Tous les ponts thermiques ont été résolus et l'isolation a été installée de manière continue.



## 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)