

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

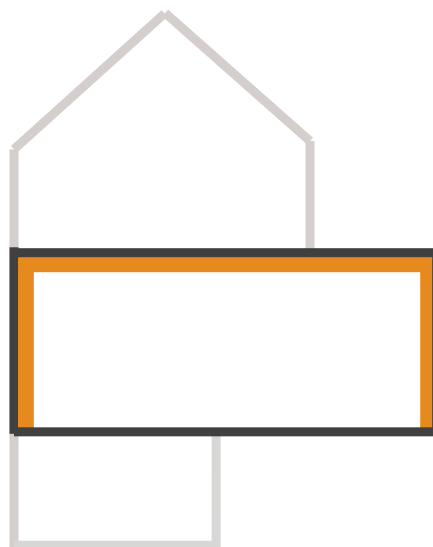
TOITURE PLATE ET MURS PAR INTÉRIEUR



SITUATION EXISTANTE

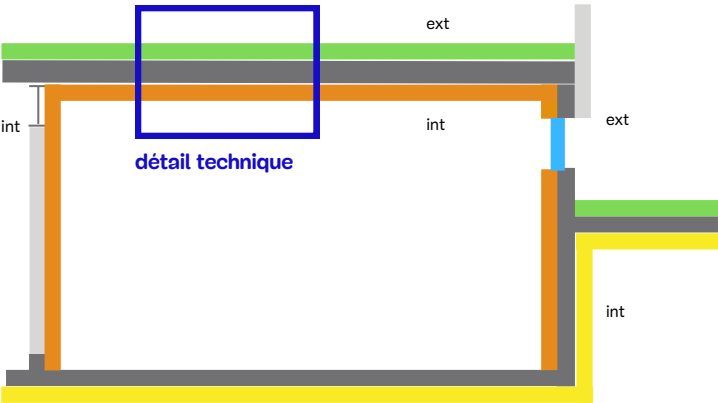
Un lieu de stockage est transformé en local communautaire d'un des immeubles. Il s'agit d'un espace situé au-dessus un volume commercial, sous un toit vert.

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

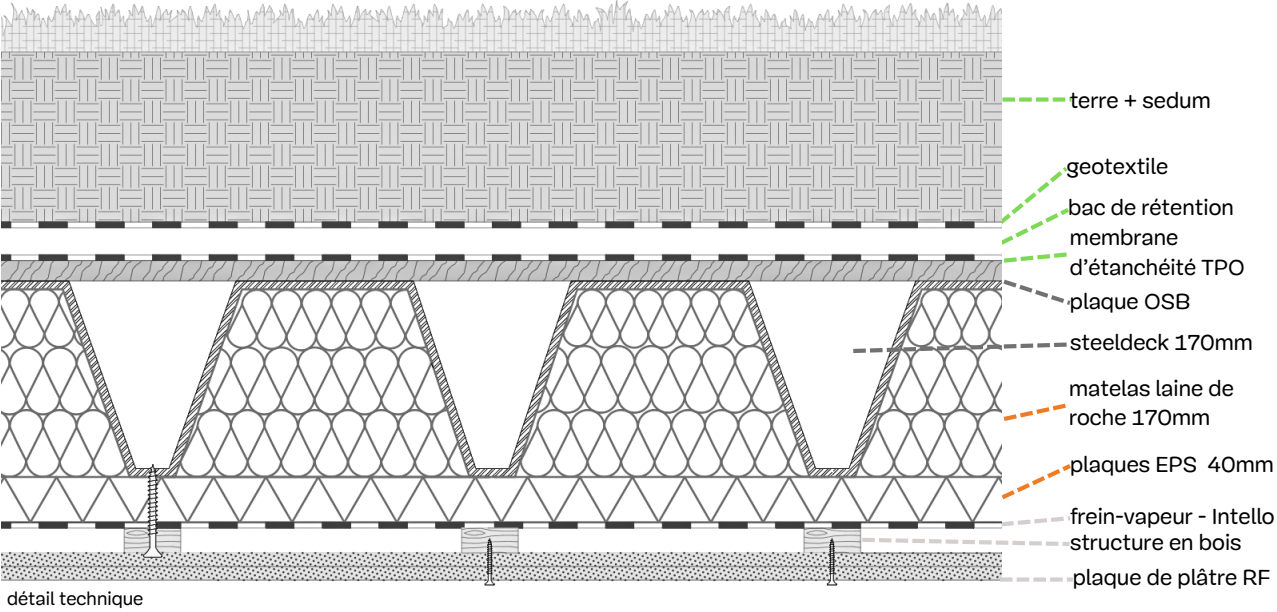
● isolant neuf ● toiture verte ● isolant réemployé ● structure

Eléments à isoler	toiture plate et murs
Côté de l'isolant	intérieur
Surface isoler	53 + 87 m2
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 autre 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 problème d'humidité dans la toiture. Pour éviter la présence d'air dans l'ensemble de toiture, de la laine de roche étais coincée entre 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.



l'isolation des murs



isolation de la toiture

MATÉRIAU 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.



1

2

3

5

6

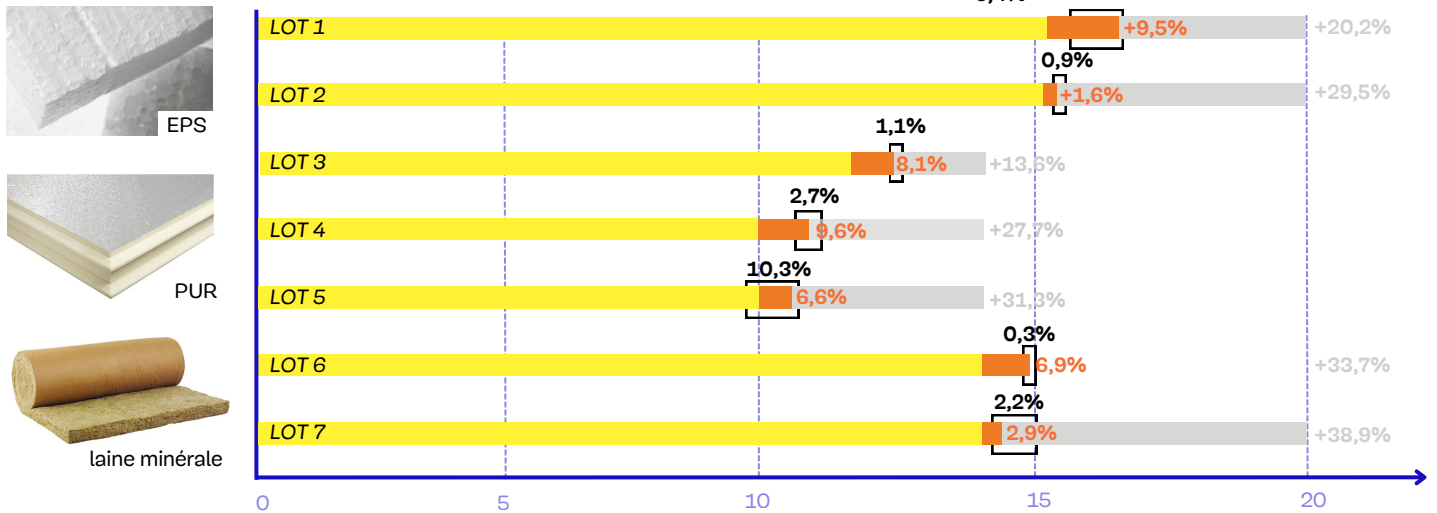
Résultat de tests de conductivité thermique

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	synthetique	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	synthetique	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
					*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.

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
Le graphe environnemental de l'outil TOTEM à l'échelle des scénarios similaires (en millions). Les éléments des catégories de référence du cadastre.

toiture	Composition de parois	Surface à isoler (m2)			
état initial	toiture végétales steeldeck	0m2			
réemplois 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: 7160€ isolant: 8€/m2: 424€ MT: 42€/m2: 2226€ MO: 85€/m: 4505€ transport 570€	
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 7420€ isolant: 21€/m2: 1113€ MT: 55 €/m2: 2915,00€ MO: 85€/m: 4505€	
murs	Composition du parois	surface à isoler (m2)	R isolation (W/m2/h)	prix (€)	Score (mPt/P)
état initial	Mur de pierre en béton, en partie dans le volume chauffé	0m2			
réemplois d'isolation	A L'INTERIEUR + isolation EPS 4cmx2 +pare vapeur	87 m2	lambda: 0,0395 R: 2,1	PRIX: 125,6€/m2: 10932€ isolant: 4,5€/m2: 391,5€ MT: 36,5 €/m2: 3175€ MO: 78€/m2: 6786,00€ déchets 970€	
isolation neuf	A L'INTERIEUR + isolation EPS 8 cm +pare vapeur	87 m2	lambda: 0,035 R: 2,3	PRIX: 109€/m2 9483 € isolant: 12€/m2: 1044 € MT: 44€/m2: 3828€ MO: 65€/m: 5655€	

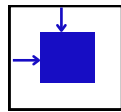
Impact environnemental (mPt/FU)	Impact par composant (mPt/FU)	Impact sur le changement climatique (kg CO2 eq./FE)	Performance thermique (W/m2.K)
<p>Le graphique ci-dessous illustre le score environnemental de votre élément, basé sur l'outil TOTEM. Ce score est comparé à une valeur indicative, élaborée 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.</p> <p>Ces classes peuvent notamment servir de référence dans le cadre des marchés publics et des procédures d'évaluation GRO.</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>Impact sur le changement climatique (kg CO2 eq./FE)</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.</p> <p>Cette échelle a été établie à partir des impacts environnementaux de tous les éléments similaires disponibles dans la bibliothèque TOTEM.</p>	<p>Performance thermique (W/m2.K)</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>
	<p>matériaux: 1,15 énergie: 187,15</p> <p>188,3</p>	3845kgCO2 eq/m2	2,76 W/m2.K
	<p>matériaux: 2,7 énergie: 12,3</p> <p>isolant: 1,55</p> <p>15,0</p>	289 kgCO2 eq/m2	0,61 W/m2.K
	<p>matériaux: 3,7 énergie: 11,9</p> <p>isolant: 2,55</p> <p>15,6</p>	292 kgCO2 eq/m2	0,60 W/m2.K
Impact environnemental (mPt/FU)	Impact par composant (mPt/FU)	Impact sur le changement climatique (kg CO2 eq./FE)	Performance (W/m2/h)
	<p>matériaux: 9,45 énergie: 18,65</p> <p>28,1</p>	410 kgCO2 eq/m2	5,80 W/m2.K
	<p>matériaux: 11,42 énergie: 7,71</p> <p>isolant: 0,94</p> <p>19,24</p>	214 kgCO2 eq/m2	0,475 W/m2.K
	<p>matériaux: 12,03 énergie: 7,53</p> <p>isolant: 1,5</p> <p>19,56</p>	222 kgCO2 eq/m2	0,428 W/m2.K

RETOURS DE L'EXPÉRIENCE

Conception		Mise en oeuvre	
côté isolation  intérieur	<p>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.</p>	état isolant  faible	<p>La présence d'isolation (réalisée en plusieurs couches) a permis de placer la toiture verte.</p>
fixation  colle	<p>L'isolant est collé au mur avec de la colle PU. Cette option est difficilement réversible sans risquer d'endommager l'isolation.</p>	dimensions  divers	<p>Grandes dimensions des plaques réduisant le nombre de joints.</p>
humidité  risque élevé	<p>La ventilation mécanique, présente dans la pièce, permet cette mise en oeuvre (isolation par l'intérieur) mais avec un risque élevé d'apparition de moisissures. De plus, il est recommandé d'appliquer un frein-vapeur avec les rubans adhésifs appropriés.</p>	manipulation matériaux  beaucoup	<p>La variabilité des matériaux nécessite une attention particulière en jouant sur les dimensions et prend beaucoup de temps.</p>
choix matériaux  synthétique + minérale	<p>Le choix des matériaux utilisés est principalement consécutif à leur disponibilité et à leur résistance thermique élevées (et permet de minimiser les pertes d'espace intérieur).</p>	installation  complexe	<p>En raison de la complexité, l'installation est souvent étalée sur plusieurs jours, implique plusieurs intervenants et nécessite de manipuler beaucoup de matériaux.</p>
disponibilité  moyen	<p>Ces matériaux ont été trouvés relativement facilement, mais ils présentaient des caractéristiques différentes et de nombreuses irrégularités.</p>	nuisance  moyen	<p>La coupe horizontale nécessite beaucoup de précautions et est relativement complexe à installer.</p>
prix  même prix que neuf	<p>Les matériaux étaient bon marché, mais l'installation prend plus de temps. Cela était dû à l'épaisseur réduite des plaques, qui nécessite plusieurs couches; les dimensions et formes sont très diverses des matériaux et les rubans adhésifs sont coûteux.</p>	logistique  élevée	<p>L'isolation présente une nécessité de stocker les panneaux ou une mauvaise qualité de l'air intérieure importante.</p>
déphasage  faible	<p>L'isolation contribue faiblement à freiner la chaleur (en été) qui traverse les parois. Heureusement, ceci est largement compensé par la toiture verte.</p>	irrégularités bâtiment  moyen	<p>Les murs intérieurs doivent être en contact avec l'extérieur pour assurer une bonne isolation.</p>
pont thermique  limité	<p>Les poutres porteuses du toit 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.</p>	continuité isolant  très continue	<p>L'isolation est installée de manière à éviter les ponts thermiques.</p>

d'irrégularités dans les plaques
métalliques, plastiques, tailles
a entraîné une complexité accrue lors du

**préparation
échantillon**



compliquer

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.

férences dans les dimensions des
upérées.

évolution



stable

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.

et l'irrégularité des plaques
beaucoup de manipulations (parfois
l'épaisseur, ce qui est très complexe
ucoup de temps).

valeur par défaut



moyen

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.

leur faible épaisseur, les plaques doivent
e appliquées en plusieurs couches, ce qui
s de travail. Les feuilles synthétiques se
plus difficilement.

déformation isolant

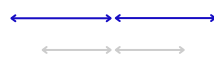


peu

Certaines plaques synthétiques étaient légèrement gondolées. Les matelas de laine de roche ont légèrement perdu de leur épaisseur avec le temps.

horizontale, en particulier, produit
e poussière, mais celle-ci est
t facile à nettoyer du fait de
à l'intérieur.

variations marché



moyen

La valeur lambda des anciens panneaux d'isolation est moins performante que celle des nouveaux panneaux commercialisés aujourd'hui.

provenait de 3 endroits différents, ce qui
une logistique supplémentaire. Certains
nt dû être jetés en raison de leur
ualité, ce qui a nécessité une logistique

érieurs étaient irréguliers; l'isolant doit
act soit en contact direct avec le mur
ur éviter les problèmes de moisissure.

est relativement continue grâce à son
multicouche et l'air ne peut pas
par les fissures. Les principaux ponts
ont été éliminés.

Sur l'ensemble des aspects analysés, cette mise en œuvre obtient une évaluation globalement négative.

- La **conception** 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.

- La principale difficulté concerne la **mise en œuvre**. 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 la pose a l'avantage d'être relativement continue.

- La **conductivité thermique** est restée stable malgré une légère déformation des panneaux, mais les performances sont inférieures à celles des matériaux neufs, en raison du vieillissement.

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**



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